



---

**TUGAS AKHIR**

**ME-141501**

**KONVERSI DESAIN DARI KAPAL FERRY MENJADI  
KAPAL SEKOLAH TINGKAT SMP WILAYAH DISTRIK  
TABONJI, KABUPATEN MERAUKE, PAPUA**

**Oleh :**

**Kurnia Irawan Sattya Budhi**

**NRP. 4212 100 065**

**Dosen pembimbing :**

- 1. Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD**
- 2. Ir. Amiadji, M.Sc**

**DEPARTEMEN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2017**



## **LEMBAR PENGESAHAN**

**Konversi Desain dari Kapal Ferry Menjadi Kapal Sekolah  
Tingkat SMP Wilayah Distrik Tabonji, Kabupaten Merauke,  
Papua**

**Skripsi**

**Diajukan Untuk Memenuhi salah satu Persyaratan memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik**

**Pada**

**Bidang Studi Marine Manufacturing and Design (MMD)**

**Program Studi S1**

**Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi  
Kelautan**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh :**

**Kurnia Irawan Sattya Budhi**

**NRP. 4212 100 065**

**Disetujui Oleh Dosen Pembimbing :**

**1. Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD.**

**NIP. 1959 0410 1987 01 1001**

**2. Ir. Amiadji, M.M. M.Sc.**

**NIP. 1961 0324 1988 03 1001**



## **LEMBAR PENGESAHAN**

**Konversi Desain dari Kapal Ferry Menjadi Kapal Sekolah  
Tingkat SMP Wilayah Distrik Tabonji, Kabupaten Merauke,  
Papua**

**Skripsi**

**Diajukan Untuk Memenuhi salah satu Persyaratan memperoleh  
Gelar Sarjana Teknik**

**Pada**

**Bidang Studi Marine Manufacturing and Design (MMD)  
Program Studi S1**

**Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi  
Kelautan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh :**

**Kurnia Irawan Sattya Budhi  
NRP. 4212 100 065**

**Disetujui Oleh :**

**Kepala Departemen Teknik Sistem Perkapalan ITS,**



**Dr. Eng. Muhammad Badrus Zaman, ST, MT.  
NIP. 1977 0802 2008 01 1001**

# KONVERSI DESAIN DARI KAPAL FERRY MENJADI KAPAL SEKOLAH TINGKAT SMP WILAYAH DISTRIK TABONJI, KABUPATEN MERAUKE, PAPUA

## **Abstrak**

Madura merupakan suatu pulau di sebelah timur Surabaya. Meskipun jarak antara Madura dan Surabaya sangat dekat, namun kondisi perekonomian di pulau tersebut tidak secepat di Surabaya, begitu juga dalam bidang pembangunan. Beberapa wilayah Madura yang tidak mengalami peningkatan secara signifikan terutama dalam bidang pembangunan diantaranya Pamekasan, Sumenep, dan Bangkalan. Untuk meningkatkan perekonomian dan pembangunan Madura, pemerintah melakukan Pembangunan jembatan suramadu. Jembatan tersebut merupakan suatu proyek yang bertujuan untuk meningkatkan perekonomian dan pembangunan di Madura. Akses menuju Madura saat ini sangat mudah berkat adanya jembatan suramadu. Waktu tempuh yang dulunya memerlukan waktu antara 45 menit hingga 60 menit untuk menyeberang, kini hanya memerlukan waktu sekitar 20 menit saja.

Tapi sejak pengoperasian jembatan yang memiliki panjang 5,4 km tersebut menuai berbagai permasalahan. beberapa diantaranya adalah pembangunan dan perekonomian madura tidak berkembang secepat Surabaya, dan juga kurang berfungsi optimalnya kapal penyeberangan. Banyak kapal ferry yang tidak terpakai dan di alihkan ke wilayah tertentu. Hingga awal tahun 2010, arus penyeberangan dari Dermaga Ujung, Surabaya, menuju Dermaga Kamal, Madura, turun drastis. Jumlah pengguna fasilitas penyeberangan mengalami penurunan, baik pada kendaraan roda empat, roda dua, dan pejalan kaki.

Untuk mengatasi permasalahan ini, maka timbul gagasan untuk mengalihfungsikan kapal ferry yang sebelumnya digunakan

untuk penyeberangan Surabaya-Madura menjadi Kapal Sekolah Tingkat SMP. Kapal Sekolah ini akan beroperasi di dua tempat di wilayah Distrik Tabonji, Kabupaten Merauke, Papua. Dengan adanya Kapal Sekolah ini diharapkan dapat membantu pemerintah untuk menyukseskan program Wajib Belajar selama 9 tahun dan juga memudahkan anak-anak di wilayah Distrik Tabonji untuk bersekolah, dikarenakan di daerah tersebut jarak sekolah SMP sangat jauh serta kondisi jalan yang tidak bagus.

Desain konseptual secara keseluruhan dari tinjauan ekonomis adalah perhitungan redesain kapal ferry menjadi Kapal Sekolah. Biaya tersebut meliputi biaya material untuk pembangunan kapal sekolah, diantaranya material plat, bangku, dan lain sebagainya termasuk biaya pengoperasian kapal.

# **DESIGN CONVERSION FROM FERRY SHIP TO JUNIOR HIGH SCHOOL SHIP OF TABONJI, DISTRICT MERAUKE, PAPUA**

## **Abstract**

Madura is one island that placed in east of Surabaya. Although distance between madura and surabaya is near, but economics in madura island not fast growth as happen in Surabaya, and its happen too with development of the island. Some of city in madura that not increase in developing is pamekasan, sumenep, and bangkalan. For increasing the economics and development in madura, goverment is build suramadu bridge. This bridge is a big project that have a purpose to increase economics and development in madura island. For accessing madura now is easy because suramadu bridge. Before suramadu bridge build, traveling time to madura around 45 until 60 minutes to accross the strait, but now just needed 20 minutes.

But since the bridge that long 5.4 km operated, many problem was created. Some of that is economic and developing still can't growth like surabaya and ferry service is decreased as effect of operating suramadu bridge. Many ferry boat not used and transported to another place. Until beginning of 2010, ferry service from ujung, surabaya to kamal, madura island was decrease. Total passanger of ferry boat is decreased for motorcycle, car, and walked.

To solve this problem, so the idea to using the ferry boat that not used again for crossing the strait becoming vessel school for junior high school. This vessel school will be operate in two place in distrik tabonji, merauke, papua. With this vessel school, that goverment hope to help basic education 9 year and for

helping children in distrik tabonji to going school, because regular school was far and can't be reached.

This Conceptual design is all about economical study for re-design ferry boat into vessel school. Cost that calculated is about material for redesign. Some of them is ship plate, chair and table, and operating cost of the ship



## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah Tuhan Yang Maha Esa, atas segala ridha dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan Judul : “Konversi Desain Dari Kapal Ferry Menjadi Kapal Sekolah Tingkat SMP Wilayah Distrik Tabonji, Kabupaten Merauke, Papua”.

Dalam proses penyusunan Skripsi ini, penulis telah mendapatkan dukungan dan doa dari berbagai pihak sehingga penulis mengucapkan terimakasih khususnya kepada :

1. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan baik dalam finansial maupun sepiritual.
2. Dr.Eng Muhammad Badrus Zaman, ST, MT. Selaku Ketua Departement Teknik Sistem Perkapalan, ITS.
3. Prof. Semin, ST, MT, Ph.D. Selaku Sekretaris Departement Teknik Sistem Perkapalan, ITS.
4. Ir. Tony Bambang Musriyadi, PGD. Selaku Dosen Pembimbing 1.
5. Ir. Amiadji, M.Sc. Selaku Dosen Pembimbing 2.
6. AA. B. Dinariyana Dwi Putranta, ST, MES, Ph.D. selaku Dosen wali.
7. Ir. Ketut S. Ariawan. Selaku Supervisor Galangan PT. Tambanganraya Permai.
8. Pimpinan PT. Adiluhung SaranaSegara Indonesia.
9. Teman-teman dari Bismarck'12 dan teman-teman satu Satu Jurusan yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian Skripsi.

halaman ini sengaja di kosongkan

## **DAFTAR ISI**

Lembar Judul	
Lembar Pengesahan	i
Abstrak	iii
Kata Pengantar	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xii

### **BAB I PENDAHULUAN**

I.1 Latar Belakang	1
I.2 Rumusan Masalah	3
I.3 Batasan Masalah	3
I.4 Tujuan	3
I.5 Manfaat	4

### **BAB II DASAR TEORI**

II.1 Kapal Ferry	5
II.2 Prosedur Desain	7
II.3 Konsep Biaya	7
II.4 Rumus Tahanan Kapal	11
II.5 Rumus Daya Motor	14
II.6 Sekolah Terapung	15
II.7 Klengkapan Prasarana Sekolah	17
II.8 Klengkapan Prasarana Sekolah Apung	18

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **BAB IV PEMBAHASAN**

IV.1 Desain Kapal Sekolah	21
IV.2 Jadwal Pengoperasian Kapal	28
IV.3 Perhitungan Tahanan Kapal	29

IV.4 Perhitungan Daya Motor	41
IV.5 Analisa Biaya Pembangunan	47
IV.6 Analisa Biaya Pengecatan	54
IV.7 Analisa Biaya Kebutuhan Sekolah	55
IV.8 Analisa Biaya Alat Berat	60
IV.9 Pembelian Mesin Utama	61
IV.10 Analisa Biaya Sandar kapal	61
IV.11 Total Biaya Pembangunan dan Perabotan	62
IV.12 Analisa Biaya Operasional	63

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Daftar Pustaka

Lampiran

## **DAFTAR GAMBAR**

2.1. Gambar kapal ferry penyeberangan	5
2.2. Gambar roro ferry	6
2.3. Gambar kapal cepat ferry	7
2.4. Gambar sekolah apung, Maroko	15
2.5. Gambar kapal sekolah Bangladesh	16
2.6. Gambar kapal pintar, Indonesia	17
4.1. Gambar ruang kelas	21
4.2. Gambar ruang perpustakaan	22
4.3. Gambar ruang lab IPA	22
4.4. Gambar ruang pimpinan	23
4.5. Gambar ruang Guru	24
4.6. Gambar ruang Tata Usaha	24
4.7. Gambar ruang Ibadah	25
4.8. Gambar ruang konseling	26
4.9. Gambar ruang UKS	26
4.10. Gambar ruang OSIS	27
4.11. Gambar ruang Toilet	27
4.12. Gambar ruang Gudang	28
4.13. Gambar pembacaan grafik Cr	35
4.14. Gambar pembacaan LCB standar	37
4.15. Gambar Transmisi daya	41
4.16. Gambar kedalaman laut Tabonji	61
4.17. Gambar gelombang wilayah Tabonji	61

## **DAFTAR TABEL**

4.1. Tabel ukuran Utama Kapal	30
4.2. Tabel contoh interpolasi	36
4.3. Tabel hasil pembacaan grafik 103 Cr	36
4.4. Tabel presentase kriteria mesin	46
4.5 Tabel harga kegiatan repair	47
4.6. Tabel harga kegiatan repair	54
4.7. Tabel komponen pendukung sekolah	55
4.8. Tabel perhitungan daya Listrik	63
4.9. Tabel daftar komponen kapal sekolah	64
4.10. Tabel daftar gaji kru kapal sekolah	69
4.11 Tabel aftar gaji guru kapal sekolah	71

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Sebelum tahun 2009, Surabaya dan Madura dihubungkan dengan suatu penyeberangan dengan menggunakan kapal. frekuensi penyeberangan pada saat itu sangat sering. Pihak pihak terkait telah menyiapkan feri sebanyak 18 buah dan disebar di tiga dermaga di masing-masing pelabuhan. Dengan jumlah feri dan penyeberang yang tak berimbang, menyebabkan waktu tunggu panjang. Dari survei yang dilakukan didapat volume lalu lintas feri per arah per hari di tahun 2002 adalah 315 buah kendaraan ringan, 1036 buah truk Kecil, 324 buah truk besar, 260 buah Bus dan 8128 buah sepeda motor. Kapasitas feri yang tersedia tersebut sudah jenuh yang diindikasikan dengan waktu tunggu rata-rata kendaraan yang terjadi di pelabuhan Ujung maupun Kamal adalah 30 menit. Sedangkan waktu yang digunakan untuk menaikkan penumpang dari pelabuhan ke atas feri selama 15 menit. Waktu tempuh yang diperlukan untuk penyeberangan 30 menit, dan waktu untuk menurunkan penumpang 15 menit. Total waktu dibutuhkan sekitar 60 menit atau satu jam. Keberadaan Jembatan Surabaya Madura diperkirakan dapat mengurangi waktu tempuh sebesar 60 menit untuk kendaraan yang berasal dan menuju Kec. Kamal, Socah, dan Bangkalan, 110 menit untuk kendaraan yang tidak berasal dan menuju Kec. Kamal, Socah, dan Bangkalan. tetapi yang lebih penting adalah meningkatkan perekonomian Madura yang tertinggal dibandingkan dengan daerah lain di Jawa Timur [1].an tetapi ketika jembatan yang memiliki panjang 5,4 Km tersebut mulai beroperasi, munculah beberapa permasalahan, salah satu permasalahan yang ada adalah kurang maksimalnya pengoperasian Kapal Penyeberangan. Hingga memasuki tahun

2010, arus penyeberangan dari Dermaga Ujung, Surabaya, menuju Dermaga Kamal, Madura, turun drastis. Jumlah pengguna fasilitas penyeberangan berjenis roda empat turun 98%, roda dua turun 70%, dan pejalan kaki turun 65%. Jumlah roda empat yang dulu mencapai 4.500 kendaraan per hari PP kini turun menjadi 90 unit per hari. Kendaraan roda dua yang dulu mencapai 10.000 unit per hari kini turun sampai 3.000 unit per hari, dan pejalan kaki yang dulu mencapai 30.000 orang per perhari menyusut hingga 10.500 orang per hari (www.kompas.com.2010). Dari permasalahan ini akhirnya timbul gagasan tentang pengembangan konsep Kapal Sekolah di wilayah Distrik Tabonji, Kabupaten Merauke demi menunjang sistem pendidikan di wilayah tersebut. Distrik Tabonji merupakan salah satu wilayah di pulau Yos Sudarso. Pulau Yos Sudarso merupakan salah satu pulau terluar di wilayah Indonesia bagian Timur. Menurut Badan Statistik Kabupaten Merauke 2015, luas wilayah Distrik Tabonji adalah 2868 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk mencapai 5485 jiwa. jumlah Lembaga Sekolah dasar pada tahun 2014/2015 sebanyak 2 lembaga negeri dan 4 lembaga swasta, dan Lembaga Sekolah Menengah Pertama sebanyak 1 buah lembaga negeri dan tidak ada lembaga swasta, sedangkan untuk lembaga Sekolah Menengah Atas dan Kejuruan tidak memiliki lembaga Negeri dan lembaga swasta. Dengan adanya lembaga Sekolah Menengah Pertama Negeri dan Sekolah Menengah Atas Negeri yang minim, dan juga akses menuju sekolah yang tidak layak, tentu sangat menyusahakan pihak-pihak terkait. Disisi lain, kondisi ekonomi Masyarakat diwilayah Distrik Tabonji masih relatif rendah Sehingga kebanyakan dari anggota keluarga yang memiliki anak hanya sanggup menyekolahkan di Lembaga Negeri.



## **I.2 Perumusan masalah**

Sehubungan dengan latar belakang tersebut diatas, permasalahan yang akan dikaji dalam Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana redesain yang optimal jika kapal Ferry di konversi menjadi kapal Sekolah di wilayah Distrik Tabonji, Kabupaten Merauke?
2. Bagaimana merencanakan Tekno Ekonomis pembangunan dan pengoperasian kapal Sekolah?

## **I.3 Batasan Masalah**

Batasan-batasan yang digunakan dalam Tugas akhir ini adalah :

1. Kapal yang digunakan adalah kapal Ferry penyeberangan, KMP Bobot Masiwang.
2. Tidak membahas kekuatan dan kontruksi kapal
3. Penulis lebih memokuskan pada perhitungan Daya Mesin Utama, dan isi kapal untuk menunjang kegiatan Sekolah.
4. wilayah penelitian adalah Distrik Tabonji, Kabupaten Merauke, Papua.

## **I.4 Tujuan**

Tujuan yang akan dicapai dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan desain Kapal Sekolah yang sesuai dengan kebutuhan di wilayah Distrik Tabonji, Kabupaten Merauke, Papua.
2. Mengetahui besarnya biaya pembangunan dan biaya operasional kapal sekolah.

## **I.6 Manfaat**

Manfaat yang diharapkan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Desain Kapal Sekolah dapat digunakan sebagai Alternatif sekolah untuk menuntaskan himbauan wajib sekolah sembilan tahun.
2. Memberikan masukan bagi Dinas Pendidikan setempat untuk membangun sekolah diatas Kapal.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Kapal Ferry / Penumpang [2]**

##### **Pengertian Kapal Ferry**

Kapal ferry adalah kapal penyebrangan dalam tujuan jarak dekat atau biasa disebut transportasi pantai. Kapal ferry digunakan untuk mengangkut penumpang, maupun barang yang dikemas dalam *container* yang berpendingin (*refrigerated container*). Selain itu kapal ferry juga bisa digunakan untuk mengangkut barang curah, seperti beras, jagung dan lain sebagainya yang dikemas dalam goni atau wadah tertutup.



Gambar 2.1. kapal ferry penyebrangan pantai

##### **II.1.1. Kapal Roro Ferry (*Roll on roll off*)**

Kapal Roro Ferry adalah sebuah alat transportasi penyeberangan antar pulau yang memuat penumpang maupun kendaraan. Kapal Roro umumnya memiliki dua pintu, yaitu di posisi haluan dan buritan yang digunakan untuk kebutuhan keluar masuk kendaraan.

Kapal Roro selain digunakan untuk angkutan truk juga digunakan untuk mengangkut mobil penumpang, sepeda motor serta penumpang jalan kaki. Angkutan ini

merupakan pilihan populer antara Jawa dengan Sumatera di Merak-Bakauheni, antara Jawa dengan Madura dan antara Jawa dengan Bali.



Gambar 2.2. kapal roro ferry

#### II.1.2. Kapal Ferry Cepat ( *Fast Ferry* )

Kapal ini bisa disebut kapal *fast ferry* karena kecepatannya saat melaju. Biasanya kapal – kapal jenis ini dipakai didaerah perairan atau laut yang tidak bergelombang tinggi. Sehingga sangat cocok untuk transportasi pantai sungai dan danau yang tidak bergelombang kuat. Kapal – kapal jenis ini banyak dipakai oleh maskapai – maskapai kapal penumpang yang menghubungkan pulau – pulau kecil. Seperti halnya Batam-Singapura, Batam-Malaysia, Batam-Tanjung Pinang dan Batam-Riau daratan. Ferry jenis ini hanya memuat penumpang dan bagasi penumpang saja. Dan tidak bisa digunakan untuk memuat mobil, motor atau barang – barang besar lainnya dikapal, karena ukuranya relatif lebih kecil dari pada jenis ferry lainnya.



Gambar 2.3. kapal cepat ferry

## II.2 Prosedur Desain (Taggart, 1980) [3]

Proses desain merupakan proses yang dilakukan secara berulang-ulang hingga menghasilkan suatu desain yang sesuai dengan apa yang diinginkan. Dalam *design process* pembangunan kapal terdapat beberapa tahapan desain, yaitu antara lain (Taggart, 1980) :

1. Concept Design.
2. Preliminary Design.
3. Contract Design.
4. Detail Design.

## II.3. Konsep Biaya (Muslihati, 2012) [4]

Tinjauan Ekonomis Kapal Sekolah ini adalah perhitungan perencanaan biaya produksi dan hasil produksi pengalihfungsian kapal feri sebagai kapal Sekolah. Perhitungan di dasarkan pada biaya redesain hingga menjadi Kapal Sekolah. Biaya (*cost*). adalah banyaknya pengeluaran mulai dari harga kapal itu sendiri serta biaya operasional kapal pada saat berlayar dan berlabuh. Biaya kapal dapat dikelompokkan menjadi :

1. kelompok biaya tetap dan biaya variable, patokan yang dipakai dalam klasifikasi biaya ini adalah reaksi suatu

untur perubahan yang terjadi pada tingkat operasi/produksi. Pada tingkat produksi ada unsur biaya yang besarnya berubah sejalan dengan perubahan tingkat produksi.

2. kelompok biaya langsung dan tak langsung, patokan yang dipakai dalam klasifikasi biaya ini ditinjau dari segi operasional, apakah suatu unsur biaya ini terlibat secara langsung atau tidak langsung dalam proses produksi. Elemen elemen dari biaya biaya tersebut dapat dilihat pada tabel berikut :

No	Jenis Biaya	Biaya Operasional Kapal	
		Biaya Tetap	Biaya Variable
1	Biaya Penyusutan kapal	✓	
2	Biaya Bunga Modal	✓	
3	Biaya ABK (crew cost)	✓	
4	Biaya Asuransi (insurance)	✓	
5	Biaya Air Tawar		✓
6	Biaya Bahan Bakar (fuel cost)		✓
7	Biaya Pelumas (lubricating oil cost)		✓
8	Biaya Jasa Pelabuhan (quay cost)		✓

### II.3.1. Biaya Operasional

Element element dari biaya operasional adalah :

1. **Biaya tetap (annual fixed Cost)** adalah biaya yang dikeluarkan oleh pemerintah setiap tahunnya.

Biaya ini terdiri dari :

- a. Biaya Penyusutan Kapal  
yaitu biaya penyusutan harga kapal.

$$\frac{\text{harga kapal} - \text{nilai residu}}{\text{masa penyusutan}}$$

Dimana :

Nilai Residu 5% dari harga kapal, masa penyusutan 25 tahun untuk kapal baru dan 20 tahun untuk kapal bekas.

- b. Biaya Bunga Modal

$$B_{BM} = \frac{\frac{N+1}{2} (65\% \text{ harga kapal})(\text{tingkat bunga pertahun})}{N}$$

Dimana :

N = jangka waktu pinjaman adalah 10 tahun, modal pinjaman dihitung 65% dari harga kapal, berarti uang muka sebesar 35%. Tingkat bunga didasarkan atas tingkat harga yang berlaku umum.

- c. Biaya asuransi

uang premi tahunan yang dibayarkan kepada lembaga asuransi untuk pertanggungan atas resiko-resiko lainnya. Menurut Purba (1998:4) [5], pertanggungan yang diperlukan oleh pemilik kapal dalam kegiatannya mengoperasikan kapal sebagai alat angkut adalah : Hull and Machinery Insurance,

Increased Value Insurance, freight insurance.  
Remi yang harus dibayarkan untuk kapal/  
tahun adalah 1,5% dari harga kapal.

## 2. **Biaya variabel tahunan ( annual variable cost )**

Biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan setiap tahunnya apabila kapal berlayar. Biaya ini disebut juga sebagai biaya perjalanan kapal (voyage cost). Biaya ini terdiri atas :

- a. Biaya bahan bakar.

(Poelsh, 1979) [6]

menentukan besarnya konsumsi bahan bakar  
adalah sebagai berikut :

$$W_{FL} = (Pbme \cdot bme + Pae \cdot bae) S/V \cdot 10^{-6} \cdot Add$$

$$W_{Fp} = (Pae \cdot bme) \cdot wp \cdot 10^{-6}$$

Dimana :

$W_{FL}$  : Konsumsi bahan bakar dilaut (Kw)

$W_{Fp}$  : Konsumsi bahan bakar dipelabuhan

$Pbme$  : daya mesin utama (HP)

$Pae$  : daya Mesin Bantu (HP)

$Bme$  : Berat Bahan bakar mesin utama (196-  
209gr/Kwh)

$Bae$  : Berat Bahan bakar mesin Bantu (196-  
209gr/Kwh)

$S$  : Jarak pelayaran (Mile)

$V$  : Kecepatan Kapal (Knot)

$Add$  : Faktor Cadangan (1.3-1.5)

$Wp$  : Waktu di pelabuhan (Jam)



b. Biaya pelumas.

(Poelsh 1979)

$$W_{LI} = pbme \times bme \times S/V \times 10^{-6} + Add$$

$$W_{Lp} = Pae \times bae \times wp \times 10^{-6} + Add$$

Dimana :

Pbme : daya mesin utama

Pae : daya mesin bantu

Bme : berat minyak lumas mesin utama (1,2-1,6gr/Kwh)

Bae : factor cadangan (10-20)%

c. Biaya jasa pelabuhan

(Menhub, 2000) [7]

biaya yang dikeluarkan berkenaan dengan adanya kapal yang melakukan kegiatan angkut dan kunjungan ke pelabuhan. Besarnya biaya tergantung dari GRT kapal dan lamanya waktu kedatangan kapal hingga berangkat meninggalkan pelabuhan tersebut.

$$UL = WL \times \text{tarif labuh} \times \text{frekuensi}$$

Dimana :

UL : biaya labuh

WL : Waktu labuh kapal.

## II. 4 Rumus Tahanan Kapal (Harvald Method) [8]

Tahanan kapal adalah gaya yang dilawan oleh kapal untuk mampu bergerak pada kecepatan tertentu. Pada perhitungan tahanan, pertama adalah menentukan koefisien dengan cara analisa maupun tabel.. Pedoman dalam perhitungan merujuk pada buku tahanan dan propulsi kapal (Harvald).

### Simbol dan Keterangan

- ▼ = Volume displasmen ( m<sup>3</sup> )
- ▲ = Berat displasmen ( ton )
- LPP = Length Between perpendicular ( m )
- LWL = Length On Water Line ( m )
- Cb = Coeffisien block
- Vs = Velocity Speed ( knot )
- Fn = Froud number
- Vk = Koefisien viskositas kinematik
- Cf = Friction Coefficient
- Cr = Residu Coefficient
- Ca = Appendages coeффisien
- Caa = Appendages air coefficient
- Cas = Appendages steering coefficient
- Ct = Total coefficient
- Rt = Total Resistance ( kN )

#### II.4.1 Penentuan Kebutuhan Desain dan Formula

- Sea Margin yaitu penambahan tahanan karena berlayar di perairan tertentu. Dimana besarnya antara 15 – 20 % dari tahanan dinas. Nilai presentase sea margin untuk masing-masing wilayah memiliki nilai yang berbeda.
- Penentuan LCB standard dalam persen melihat acuan grafik LCB standard.
- Karena bentuk badan kapal yang standart, yaitu letak titik benamnya standar, harga B/T nya standar, bentuk penampangnya normal, maka tidak ada koreksi.
- Karena diagram tersebut dibuat berdasarkan rasio lebar/sarat (B/T) = 2,5 maka harga Cr untuk kapal yang mempunyai rasio lebar-sarat lebih besar atau lebih kecil daripada harga tersebut harus dikoreksi.

- Koreksi untuk tahanan kemudi  mungkin  sekitar = 0,00004.
- Volume displasmen (▼)

$$\nabla = C_b W L \times L W L \times B \times T$$

- Berat displasmen (▲)

$$\blacktriangle = \nabla \times \rho_{air laut}$$

- Wetted Surface area / luasan permukaan basah  

$$S = 1,025 \times LPP (C_b \times B + 1,7 T)$$

- Froude number

$$Fn = \frac{v}{\sqrt{g \cdot L W L}}$$

- Reynold number

$$Rn = \left( \frac{v \times L W L}{\nu k} \right)$$

- Friction coefficient

$$C_f = \frac{0,075}{(\log Rn - 2)^2}$$

- Tahanan sisa

$$\frac{L W L}{v^{1/3}}, \text{ Dicari } Cr1 \text{ nya, lalu dicari } Cr2 \text{ nya, selanjutnya } Cr3$$

Cr1 didapat dari perbandingan :

$$(103Cr_{(5.1903)} - 1.11) / (1.007 - 1.113) = (5.1903 - 5) / (5.5 - 5)$$

Cr2 didapatkan dari :

$$103Cr1 + 0,16(B/T - 2,5)$$

Cr<sub>3</sub> didapatkan dari :

$$10^3 \text{Cr}_{\text{Standart}} + (d10^3 \text{Cr} / d\text{LCB}) \times \Delta \text{LCB}$$

$$\text{Cr}_{\text{total}} = (1 + 5\%) \times \text{Cr}_3$$

- Tahanan udara

$$\text{Caa} = 0,00007 \text{ (Harvald 5.5.26 hal 132)}$$

- Tahanan total kapal

$$\text{Ct} = 0,00289$$

$$\text{Ct}_{\text{air}} = \text{Cf} + \text{Cr} + \text{Ca} + \text{Cas}$$

$$\text{Ct}_{\text{udara}} = \text{Caa}$$

$$\text{Rt}_{\text{air}} = \text{Ct}_{\text{air}} \times 0,5 \times \rho_{\text{udara}} \times v_s^2 \times S$$

$$\text{Rt}_{\text{udara}} = \text{Ct}_{\text{udara}} \times 0,5 \times \rho_{\text{udara}} \times v_s^2 \times S$$

$$\text{R}_{\text{TOTAL}} = \text{Rt}_{\text{udara}} + \text{Rt}_{\text{air}}$$

$$\text{Rt}_{\text{Dinas}} = (1 + 15\%) \times \text{Rt}$$

## II.5 Rumus Daya Motor (Principle Of Naval Architecture) [9]

Daya efektif atau EHP adalah tenaga yang diperlukan untuk mendorong kapal pada kecepatan tertentu. (*Tahanan dan Propulsi, Harvald, 6.2.1 hal 135*)

DHP adalah daya yang diserap oleh propeller dari sistem perporosan atau daya yang dihantarkan oleh sistem perporosan ke propeller untuk diubah menjadi daya dorong :  
 $\text{DHP} = \text{EHP} / \text{Pc}$

Dalam menghitung daya pada poros baling – baling (SHP), untuk kapal yang kamar mesinnya terletak di bagian belakang akan mengalami losses sebesar 2%, sedangkan kapal yang kamar mesinnya pada daerah midship kapal mengalami losses sebesar 3%. Pada perencanaan ini kamar mesin ada di belakang, sehingga losses yang terjadi hanya 2%. (*Principal of Naval Architecture hal 131*)

$$\text{BHP}_{\text{mcr}} = \text{daya BHP}_{\text{scr}} \text{ diambil } 85\%$$

## II.6 Sekolah Terapung

Dalam pengembangannya, sekolah memiliki berbagai bentuk dan gedung yang menarik. Di beberapa negara sudah mulai mengaplikasikan sekolah diatas air atau yang biasa disebut sekolah apung. Negara yang sudah mengaplikasikan sekolah unik tersebut adalah sebagai berikut :

### 1. Sekolah Apung Makoko, Nigeria



Gambar 2.4 Sekolah Apung Maroko, Nigeria

Ukuran dasar dari Sekolah apung ini adalah 10x10 m dan memiliki tinggi 10 m. ukuran total dari bangunan ini adalah 220 m<sup>2</sup>. Bangunan ini mampu menampung hingga 100 orang. Bangunan Sekolah apung ini memiliki tiga lantai dimana pada lantai dasar digunakan sebagai tempat bermain terbuka. Lantai dua terdapat dua sampai empat kelas yang mampu menampung hingga 100 murid. Dan di lantai tiga digunakan sebagai workshop.

## 2. Kapal Sekolah, Bangladesh



Gambar 2.5 Kapal Sekolah, Bangladesh

Kapal ini dialihfungsikan menjadi sekolah untuk daerah-daerah Bangladesh pelosok. Dikarenakan kebanyakan masyarakat pelosok tidak mendapatkan pendidikan. Kapal ini mampu menampung hingga 30 murid. Dan di dalamnya terdapat perpustakaan kecil, ruang internet dan dilengkapi dengan pembangkit listrik tenaga surya.

## 3. Kapal Pintar, Indonesia

Kapal ini dibangun di Galangan kapal Pelindo Marine Batam. Tujuan utama pembangunannya adalah untuk perpustakaan terapung khusus wilayah-wilayah yang tidak terjangkau secara maksimal. Spesifikasi kapal ini meliputi panjang 16,5 m, lebar 3,1 m, kedalaman 1,85 m, draft 0,85m, bobot 5,2 ton, kecepatan 12 knot, menggunakan dua mesin penggerak utama, dan satu generator listrik, dilengkapi dengan AC, buku-buku pengetahuan, alat peraga, dan IT yang terkoneksi dengan internet.



2.6. Gambar Kapal Pintar, Indonesia

## **II.7. Kelengkapan prasarana sekolah (Mendikbud, 2007) [10]**

Sebuah SMP/MTS sekurang-kurangnya memiliki prasarana sebagai berikut :

1. Ruang kelas dengan rasio minimum kelas 2 m<sup>2</sup>/peserta didik
2. Ruang perpustakaan dengan luas sama dengan ruang kelas
3. Ruang laboratorium IPA luas minimal 48 m<sup>2</sup>
4. Ruang pimpinan dengan luas minimum 12 m<sup>2</sup>
5. Ruang guru dengan luas minimum 48 m<sup>2</sup>
6. Ruang tata usaha dengan luas minimum 16 m<sup>2</sup>
7. Tempat ibadah dengan luas minimum 12 m<sup>2</sup>
8. Ruang konseling dengan luas minimum 9 m<sup>2</sup>
9. Ruang UKS dengan luas minimum 12 m<sup>2</sup>
10. Ruang organisasi kesiswaan dengan luas minimum 9 m<sup>2</sup>
11. Toilet dengan luas minimum 2 m<sup>2</sup> perunit
12. Gudang dengan Luas minimum 21 m<sup>2</sup>
13. Tempat bermain/berolahraga dengan luas minimum 1000 m<sup>2</sup>

**II.8 Fasilitas sarana Kapal Apung (Mendikbud, 2014) [11]**

Berdasarkan spesifikasi Kapal Pintar yang telah dibangun di Galangan Kapal Pelindo Batam, maka spesifikasi yang telah ada adalah sebagai berikut :

1. Memiliki panjang 16,5 m, lebar 3,1m, kedalaman 1,85 m, draft 0.85 m
2. Memiliki dua mesin utama, dan satu generator listrik
3. Memiliki buku-buku pengetahuan
4. Memiliki IT yang terkoneksi dengan Internet.



## **BAB III METODOLOGI**

Pada bab ini akan dijelaskan tentang langkah sistematis dalam pengerjaan tugas akhir ini. Penulis menggunakan metode Desain dan analisa dimana tahapannya terdiri dari lima bagian diantaranya adalah studi literature, pengumpulan data, perencanaan desain, analisa teknis dan ekonomis, dan laporan.

### **III.1 Studi Literatur**

Dalam tahapan ini penulis mengumpulkan semua refrensi yang diperlukan baik dalam berupa buku maupun jurnal-jurnal yang berkaitan dengan judul

### **III.2 Pengumpulan Data**

Pada tahapan ini penulis mengumpulkan data-data yang berkaitan dengan judul meliputi, data utama kapal, data jumlah penduduk Tabonji, data Jumlah Sekolah SMP wilayah Tabonji, dan rumus- rumus yang berkaitan dengan Judul.

### **III.3 Perencanaan Desain**

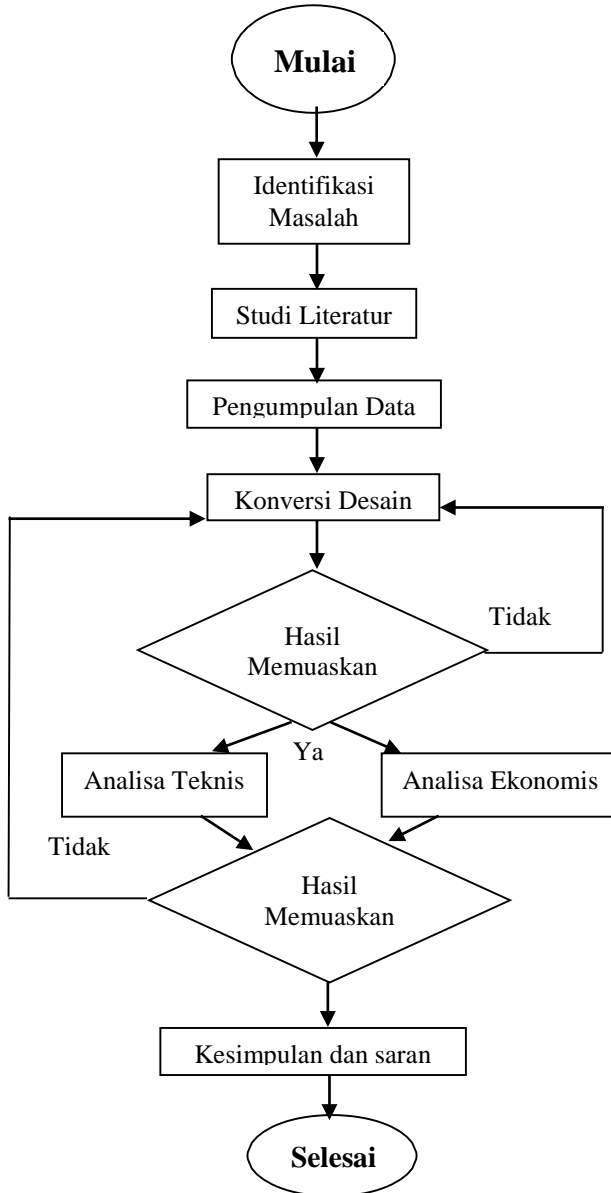
Setelah mendapatkan data dari pengumpulan, maka dilakukan perencanaan yang terdiri dari ukuran utama kapal, bentuk bangunan atas, desain interior kapal.

### **III.4 Analisa Teknis dan Ekonomis**

Proses analisa dilakukan apabila dari perhitungan telah diperoleh data yang memudahkan tinjauan tentang teknis dan ekonomis pengalihfongsian kapal ferry.

### **III.5 Laporan**

Laporan hasil akhir dari desain kapal Sekolah dan analisa biaya redesain kapal ferry menjadi kapal sekolah, dan rute pelayaran kapal sekolah



## **BAB IV PEMBAHASAN**

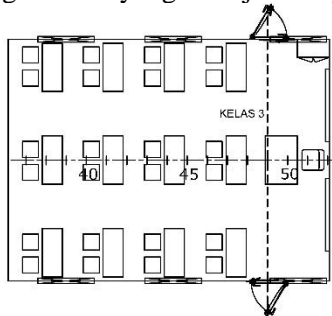
### **IV.1 Desain Kapal Sekolah**

Berdasarkan Peraturan Pemerintah 24 2007 Standar Sarana Prasarana Sekolah, untuk sebuah SMP sekurang-kurangnya memiliki prasarana Sebagai Berikut :

#### **IV.1.1 Ruang Kelas**

- Kapasitas maksimum 32 orang
- Rasio minimum luas ruang kelas 2 m<sup>2</sup>/ murid
- Lebar minimum ruang kelas 5 m

Berdasarkan dari luasan kapal Ferry yang didesain, kapasitas maksimal murid yang dapat ditampung untuk tiap kelasnya adalah 24 murid dengan luas ruang 8m x 6m = 48 m<sup>2</sup>. berikut detail gambar ruangan kelas yang ditunjukkan pada gambar 4.1.

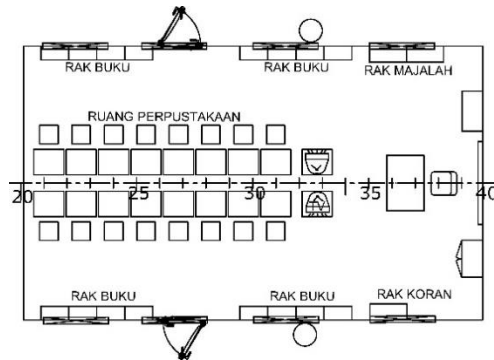


Gambar 4.1 Ruang kelas pada Kapal Sekolah

#### **IV.1.2 Ruang Perpustakaan**

- Lebar minimum ruang perpustakaan adalah 5 m
- Luas ruang perpustakaan sama dengan ruang kelas

Berdasarkan dari luasan kapal Ferry yang didesain, ruang yang mampu di jadikan perpustakaan adalah seluas  $10\text{m} \times 6\text{m} = 60\text{ m}^2$ . Berikut detail gambar ruangan perpustakaan yang ditunjukkan gambar 4.2.

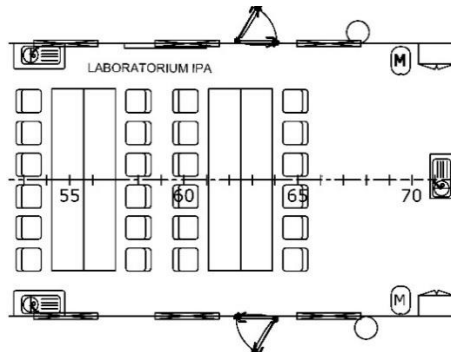


Gambar 4.2 Ruang perpustakaan pada Kapal Sekolah

#### IV.1.3 Ruang Laboratorium IPA

- Rasio minimum laboratorium IPA adalah  $2.4\text{ m}^2/\text{Murid}$

Berdasarkan dari luasan kapal Ferry yang dapat di desain, luasan ruang laboratorium IPA memiliki desain luasan sejumlah  $58\text{ m}^2$ . Detail gambar ruangan laboratorium IPA dapat ditunjukkan gambar 4.3.

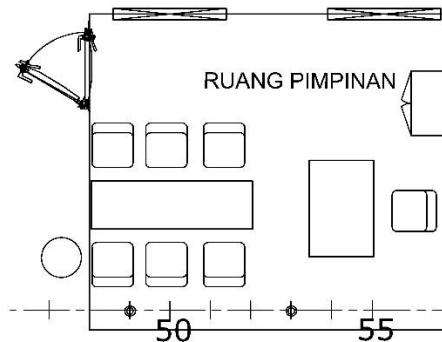


Gambar 4.3 Ruang Laboratorium IPA pada kapal Sekolah

#### IV.1.4 Ruang Pimpinan

- luas minimum ruang pimpinan  $12 \text{ m}^2$  dan lebar minimum 3 m

berdasarkan dari luasan kapal Ferry yang dapat di desain, luasan ruang pimpinan memiliki luasan sejumlah  $17.55 \text{ m}^2$  dengan lebar 3.9 m. detail gambar dapat ditunjukkan pada gambar 4.4.

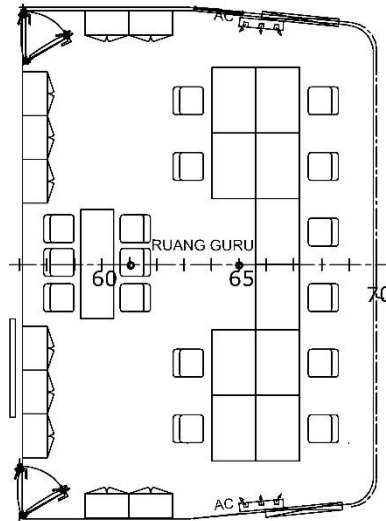


Gambar 4.4 Ruang pimpinan pada Kapal Sekolah

#### IV.1.5 Ruang Guru

- rasio minimum luas ruang guru  $4\text{m}^2/\text{pendidik}$  dan luas minimum adalah  $40\text{m}^2$

berdasarkan dari luasan kapal ferry yang dapat didesain, luasan ruang guru memiliki sejumlah  $55.8 \text{ m}^2$ . Detail gambar dapat ditunjukkan pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Gambar Ruang Guru pada kapal Sekolah

#### IV.1.6 Ruang Tata Usaha

- rasio minimum luas ruang tata usaha  $4\text{m}^2$ / petugas dan luas minimum  $16\text{m}^2$

berdasarkan dari luasan kapal ferry yang dapat didesain, luasan ruang tata usaha memiliki total luasan sebesar  $15.4\text{ m}^2$ . Detail gambar dapat ditunjukkan pada gambar 4.6.

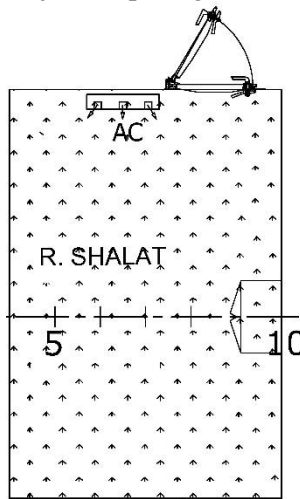


Gambar 4.6 Ruang Tata Usaha pada kapal Sekolah

#### IV.1.7 Tempat Ibadah

- banyaknya tempat ibadah sesuai dengan kebutuhan tiap SMP dengan luas minimal  $12 \text{ m}^2$

berdasarkan dari luasan kapal ferry yang dapat di desain, ruang ibadah memiliki total luasan sebesar  $12 \text{ m}^2$ . Detal gambar dapat ditunjukkan pada gambar 4.7.

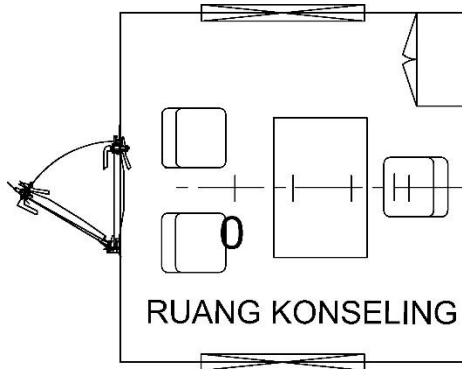


Gambar 4.7 Ruang Ibadah pada kapal Sekolah

#### IV.1.8 Ruang Konseling

- luas minimum ruang konseling adalah  $9 \text{ m}^2$ .

berdasarkan dari luasan kapal ferry yang dapat di desain, ruang konseling memiliki total luasan sebesar  $9 \text{ m}^2$ . Detal gambar dapat ditunjukkan pada gambar 4.8.

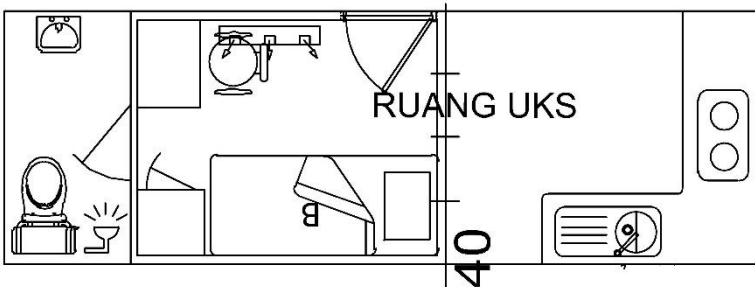


Gambar 4.8 Ruang konseling pada kapal Sekolah

#### IV.1.9 ruang UKS

- ruang UKS harus memiliki luasan minimum  $12 \text{ m}^2$ .

berdasarkan dari luasan kapal ferry yang dapat di desain, ruang UKS memiliki total luasan sebesar  $12.1 \text{ m}^2$ . Detal gambar dapat ditunjukkan pada gambar 4.9.



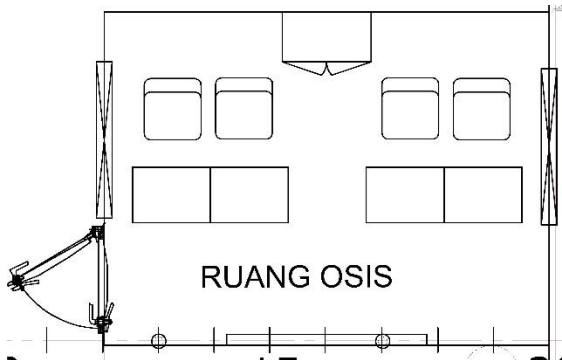
Gambar 4.9 Ruang UKS pada Kapal Sekolah

#### IV.1.10 ruang organisasi Kesiswaan

- luas minimum ruang organisasi kesiswan  $9 \text{ m}^2$ .

berdasarkan dari luasan kapal ferry yang dapat di desain, ruang Organisasi Kesiswaan memiliki total luasan sebesar  $12 \text{ m}^2$ . Detal gambar dapat ditunjukkan pada gambar 4.10.



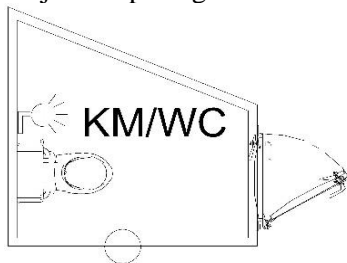


Gambar 4.10 Ruang Organisasi Kesiswaan pada Kapal Sekolah

#### IV.1.11 Toilet

- setiap 30 murid wanita harus memiliki 1 toilet
- setiap 40 murid laki-laki harus memiliki 1 toilet
- luas minimum toilet adalah  $2\text{m}^2$

berdasarkan dari luasan kapal ferry yang dapat di desain, ruang semua toilet memiliki luasan sebesar  $2.09\text{ m}^2$ . Detal gambar dapat ditunjukkan pada gambar 4.11.

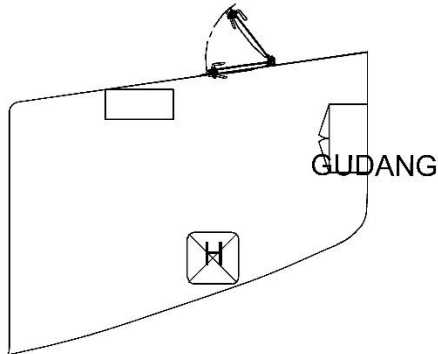


Gambar 4.11 Ruang toilet pada kapal Sekolah

#### IV.1.12 Gudang

- gudang dapat dikunci
- luas minimum gudang adalah  $21\text{m}^2$

berdasarkan dari luasan kapal ferry yang dapat di desain, ruang gudang memiliki luasan sebesar 22.54 m<sup>2</sup>. Detal gambar dapat ditunjukkan pada gambar 4.12.



Gambar 4.12 Ruang gudang pada kapal Sekolah

#### IV.2 Jadwal Pengoperasian Kapal

Pada pengoperasian Kapal Sekolah diwilayah Distrik Tabonji, Kabupaten Merauke, Papua akan berlabuh di dua desa diantaranya adalah Desa Yamuka dan Desa Iromoro.

Daftar jadwal pengoperasian kapal adalah sebagai berikut :

1. pukul 06.30 - 11.30 WIT : kapal berlabuh di desa Yamuka, Distrik Tabonji, Papua
2. pukul 11.30 - 13.00 WIT : kapal Berlayar menuju Desa Iromoro, Distrik Tabonji, Papua
3. pukul 13.00 - 18.00 WIT : kapal berlabuh di desa Iromoro, Distrik Tabonji, Papua
4. pukul 18.00 - 19.30 WIT : kapal berlayar kembali menuju Desa Yamuka.

### **IV.3 Perhitungan Tahanan Kapal Harvald**

Dalam laporan ini digunakan perhitungan Guldhammer Harvald, pada perhitungan tahanan dengan metode harvald tahanan yang dihitung dibagi menjadi 4 bagian, yaitu

1. Tahanan gesek, yaitu tahanan yang terjadi akibat badan kapal yang bersentuhan dengan air laut akan menimbulkan gesekan sehingga terjadi tahanan gesek.
2. Tahanan Sisa, yaitu tahanan yang terjadi akibat adanya gaya-gaya lain yang timbul pada kapal, contohnya gaya akibat gelombang yang dihasilkan kapal ketika kapal bergerak
3. Tahanan Tambahan
4. Tahanan Kemudi, yaitu tahanan yang timbul karena aliran air laut yang tidak lancar karena adanya kemudi dibelakang
5. Tahanan udara, yaitu tahanan yang terjadi akibat angin/udara yang bergerak yang berlawanan dengan arah kapal ketika kapal bergerak

Untuk melakukan perhitungan tahanan pertama-tama diperlukan ukuran utama kapal yang akan dihitung tahananya, ukuran utama School Ship adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1 Ukuran utama Kapal

Jenis	Kapal Penumpang
Lpp	40.15 m
Lwl	41.935 m
B	12.0 m
H	3.20 m
T	2.15 m
CbLwl	0.54
Vs	9 Knots
Cp	0.589
Cm	0.916
Lcb	0.32 m = 0.8% midship
Radius	25 km
Rute	Yamuka-Iromoro
	Kab Merauke, Papua

Secara umum dalam perhitungan tahanan kapal, metode harvald tahapan dalam melakukan perhitungan adalah sebagai berikut:

1. Perhitungan Variable awal

- Perhitungan Volume Displacement ( $\nabla$ )
- Perhitungan displacement kapal ( $\Delta$ )
- Perhitungan luas permukaan basah (S)
- Perhitungan Froude Number
- Perhitungan Reynold Number

2. Perhitungan Koefisien tahanan

- Perhitungan Cf (koefisien tahanan gesek)
- Perhitungan Cr (koefisien tahanan sisa)
- Perhitungan Ca (koefisien tahanan tambahan)
- perhitungan Cas (koefisien tahanan kemudi)
- Perhitungan Caa (koefisien tahanan udara)

### IV.3.1 Perhitungan Variable awal

Perhitungan variable awal diperlukan untuk perhitungan tahanan kapal, variable yang dihitung adalah variable yang berhubungan/mempengaruhi tahanan yang terjadi, dalam metode harvald perhitungan variable yang diperlukan adalah sebagai berikut :

#### IV.3.1.1 Perhitungan Volume Displacement ( $\nabla$ )

Volume displacement adalah volume kapal yang tercelup air dihitung pada sarat air muatan penuh dan dinyatakan dalam satuan ( $m^3$ ) yang dirumuskan dengan :

$$\nabla = Lwl \times B \times T \times \delta wl$$

Dimana:

$Lwl$  = Panjang kapal yang diukur pada garis sarat kapal muatan penuh (m)

$B$  = Lebar kapal (m)

$T$  = Sarat kapal muatan penuh (m)

$\delta wl$  = Coefisien blok kapal

$$\begin{aligned}\nabla &= Lwl \times B \times T \times \delta wl \\ &= 41.935 \text{ m} \times 12 \text{ m} \times 2.15 \text{ m} \times 0,54 \\ &= 584.24 \text{ m}^3\end{aligned}$$

#### IV.3.1.2 Perhitungan Berat displacement kapal ( $\Delta$ )

Berat displacement adalah berat air yang dipindahkan akibat kapal yang tercelup air dihitung pada sarat air muatan penuh dan dinyatakan dalam satuan (ton), dirumuskan dengan :

$$\Delta = Lwl \times B \times T \times \delta wl \times \rho$$

Dimana :

$Lwl$  = Panjang kapal yang diukur pada garis sarat kapal muatan penuh (m)

$B$  = Lebar moulded kapal (m)

$T$  = Sarat kapal muatan penuh (m)

$\delta_{wl}$	= Coefisien blok kapal water line
$\rho$	= Berat jenis air laut (1,025 ton/ m <sup>3</sup> )
$\Delta$	= $L_{wl} \times B \times T \times \delta_{wl} \times \rho$
$\Delta$	= $41.935 \text{ m} \times 12 \text{ m} \times 2.15 \text{ m} \times 0.54 \times 1.025 \text{ ton/ m}^3$
	= 598.84 ton

#### IV.3.1.3 Perhitungan Luas permukaan basah

Luas permukaan basah merupakan luasan badan kapal yang tercelup air pada sarat air muatan penuh di nyatakan dalam satuan (m<sup>2</sup>), di rumuskan dengan :

$S$	= $1.025 \times L_{wl} [(\delta_{wl} \times B) + (1.7T)]$ , Dimana :
$S$	= Luas permukaan basah (m <sup>2</sup> )
$L_{wl}$	= Panjang Garis air (m)
$\delta_{wl}$	= Koefisien blok garis air
$B$	= Lebar kapal (m)
$T$	= Sarat kapal pada muatan penuh (m)
$S$	= $1.025 \times L_{wl} [(\delta_{wl} \times B) + (1.7T)]$
	= $1.025 \times 41.935 [(0.54 \times 12) + (1.7 \times 2.15)]$
	= 435.64 m <sup>2</sup>

#### IV.3.1.4 Perhitungan Froud Number (Fn)

Froud Number adalah angka froud yaitu angka yang dapat menunjukkan kegemukan dari suatu kapal itu sendiri. Semakin besar froud number maka kapal semakin ramping dan sebaliknya semakin kecil froud number maka kapal akan semakin gemuk. Angka ini berkorelasi dengan tahanan yang terjadi pada kapal, Semakin gemuk kapal maka tahanan akan semakin besar. Rumus dalam perhitungan froud number adalah sebagai berikut.

$$Fn = \frac{Vs}{\sqrt{g \times L_{wl}}}$$

Dimana:

$L_{wl}$  = Panjang garis air pada sarat muatan penuh (m)

$V_s$  = Kecepatan dinas kapal dalam (m/s)  
 $g$  = gaya gravitasi bumi ( $9,81 \text{ m/s}^2$ )

$$Fn = \frac{V_s}{\sqrt{g \times Lwl}}$$

$$Fn = \frac{4.626 \text{ m/s}}{\sqrt{9,81 \text{ m/s}^2 \times 41.935 \text{ m}}}$$

$$Fn = 0,23$$

#### IV.3.1.5 Perhitungan Reynold Number (Rn)

Reynold number yaitu angka yang dapat menunjukkan sifat aliran fluida apakah itu laminar (aliran teratur) atau turbulence (aliran acak), Angka reynold berkorelasi dengan tahanan gesek yang terjadi pada kapal, dirumuskan dengan:

$$Rn = \frac{V_s \times Lwl}{u}$$

Dimana

$V_s$  = kecepatan dinas kapal (m/s)

$Lwl$  = Panjang garis air pada sarat muatan penuh (m)

$u$  = Viskositas air laut, direncanakan pada suhu  $15^\circ \text{C}$   $u = 1,1881 \times 10^{-6}$

$$Rn = \frac{V_s \times Lwl}{u}$$

$$Rn = \frac{4.626 \times 41.935}{0,0000011881}$$

$$Rn = 163292348$$

### IV.3.2 Perhitungan Koefisien Tahanan

#### IV.3.2.1 Perhitungan $C_f$ (koefisien tahanan gesek)

Merupakan koefisien dari tahanan yang terjadi pada kapal yang diakibatkan oleh badan kapal yang tercelup yang bergesekan langsung dengan air laut. Koefisien tahanan gesek dirumuskan dengan:

$$C_f = \frac{0,075}{(\text{Log} Rn)^2}$$

$$C_f = \frac{0,075}{(\text{Log} 163292348)^2}$$

$$C_f = 0,00194$$

#### IV.3.2.2 Perhitungan $C_r$ (koefisien tahanan sisa)

$C_r$  adalah koefisien dari tahanan yang terjadi akibat gaya-gaya luar yang terjadi pada kapal. Tahapan dalam mencari  $C_r$  adalah .

1. Pembacaan grafik
2. Koreksi Rasio B/T
3. Koreksi lcb
4. Koreksi anggota badan kapal

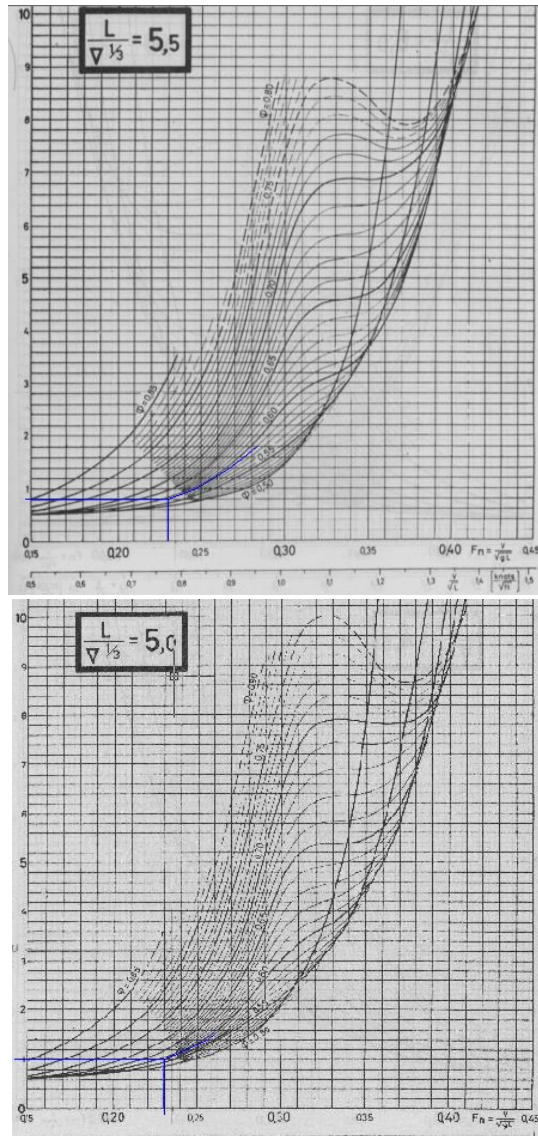
$C_r$  yang telah dikoreksi adalah  $C_r$  final yang nantinya digunakan untuk menghitung tahanan total.

Pada metode harvald  $10^3 C_r$  dapat ditentukan melalui grafik dengan 3 variable pembacaan yaitu  $Lwl/\nabla^{1/3}$   $C_p$  (Koefisien perismatik dan juga  $F_n$  (Froud Number)

$$\begin{aligned} Lwl/\nabla^{1/3} &= 41.935\text{m}/584.24^{1/3} \text{ m} \\ &= 5.016 \end{aligned}$$

Karena nilai  $Lwl/\nabla^{1/3} = 5,016$  maka dilakukan pembacaan grafik yang mendekati angka itu yaitu antara grafik  $Lwl/\nabla^{1/3} = 5,0$  dan  $Lwl/\nabla^{1/3} = 5,5$





Gambar 4.13 Pembacaan grafik Koefisien tahanan sisa

Dari grafik  $Lw/\Delta^{1/3} = 5.0$  didapatkan  $10^3 C_r$  adalah 1

Dari grafik  $Lwl/\nabla^{1/3} = 5,5$  didapatkan  $10^3 Cr$  adalah 0,8

Untuk mendapatkan nilai  $Lwl/\nabla^{1/3} = 5,05$  maka harus dilakukan dengan interpolasi. Interpolasi adalah perkiraan suatu nilai tengah dari suatu set nilai yang diketahui. Dibawah ini adalah contoh perhitungan interpolasi.

Tabel 4.2 Contoh interpolasi

Y	z
Y1=5	Z1=1
Y=5.0163	Z
Y2=5.5	Z2=0.8

Kemudian diminta untuk mendapatkan nilai dari  $Y=5.0163$ , maka Z dapat dicari dengan rumus interpolasi :

$$Z = 1 + \frac{[(5.0163 - 5) \times (0.8 - 1)]}{5.5 - 5}$$

$$Z = 0.993$$

Tabel 4.3 Hasil pembacaan grafik  $10^3 Cr$

$Lwl/\nabla^{1/3}$	$10^3 Cr$
5,0	1
5,0163	0.993
5,5	0,8

## 2. Koreksi Rasio B/T

### a. Koreksi nilai B/T standar

Perlu diketahui bahwa kurva tahanan tersebut berlaku untuk kapal yang mempunyai bentuk standar. Yaitu letak benamnya standar dengan harga B/T - nya standar yaitu 2,5.

Nilai B/T kapal ini adalah:

$$\frac{B}{T} = \frac{12}{2.15}$$

$$\frac{B}{T} = 5.58$$

Kapal yang memiliki nilai B/T tidak sama dengan 2.5, maka harga  $C_r$  harus dikoreksi dengan menggunakan persamaan:

$$\frac{B}{T} = 0.16x \left( \frac{B}{T} - 2.5 \right)$$

$$\frac{B}{T} = 0.16x(5.58 - 2.5)$$

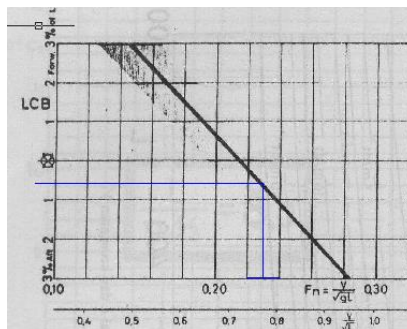
$$\frac{B}{T} = 1.48652$$

$$C_R = 0.0011486$$

### 3. Koreksi lcb

Jika letak LCB kapal berada di belakang LCB standart maka perlu dikoreksi begitu juga sebaliknya.

Perhitungan Lcb standart dapat ditentukan dengan pembacaan grafik berikut dimana  $F_n = 0.23$



Gambar 4.14 Pembacaan Lcb Standar

Dari grafik dapat dilihat LCB standart adalah 1% (di belakang midship).

$$\text{LCB kapal} = 0.8\%$$

$$\text{LCB standar} = 0.5\%$$

$$\begin{aligned}\Delta \text{LCB} &= \text{LCB kapal} - \text{LCB standar} \\ &= 0.8 - (0.5)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta \text{LCB} &= 0,3 \% \\ &= 0,125 \text{ m (dikalikan dengan } L_{wl})\end{aligned}$$

Karena LCB kapal terletak di belakang LCB standart maka perlu dikoreksi.

Dengan membaca grafik 5.5.16. pada buku Tahanan dan Propulsi, Sv. Aa.Harvald halaman 130 maka kita dapat menentukan nilai  $\partial 10^3 C_R / \partial \text{LCB}$  dengan terlebih dahulu memasukkan nilai  $F_n$ .

Berdasarkan pembacaan grafik, nilai :

$$\left. \frac{\partial 10^3 C_R}{\partial \text{LCB}} \right| = 0,07$$

Berikut ini adalah nilai koreksinya

$$\begin{aligned}10^3 C_R &= 10^3 C_{R(\text{standart})} + [(\partial 10^3 C_R / \partial \text{LCB}) \times |\Delta \text{LCB}|] \\ &= 1,48652 + (0,07 \times 0,3)\end{aligned}$$

$$10^3 C_R = 1,48673$$

$$C_R = 1.48673 \times 10^{-3}$$

#### 4. Koreksi anggota badan kapal

Koreksi yang terakhir pada  $C_r$  adalah koreksi anggota badan kapal. Berdasarkan metode harvald 3 hal yang dikoreksi dalam hal ini adalah:

1. Daun kemudi tidak ada koreksi (kapal standar)
2. Lunas bilga tidak ada koreksi (kapal standart )

3. Bos baling-baling (kapal penuh cr ditambah 3-5%), diambil 5 %.

$$\begin{aligned} C_R &= (1.48673 \times 10^{-3}) + 5\% C_R \\ &= (1.48673 \times 10^{-3}) + (1.05 \times 1.48673 \times 10^{-3}) \\ &= 1.56107 \times 10^{-3} \end{aligned}$$

Sehingga nilai Cr akhir setelah melalui koreksi-koreksi adalah

$$C_r = 1.56107 \times 10^{-3}$$

#### IV.3.3 Perhitungan Ca (koefisien tahanan tambahan)

Ca merupakan representasi terhadap tahanan-tahanan lain yang dimungkinkan terjadi saat kapal bergerak. Untuk perhitungan ca di dapatkan dari tabel

Didapatkan data :

L	≤ 100 m	$10^3 C_A = 0,4$
	= 150 m	= 0,2
	= 200 m	= 0
	= 250 m	= -0,2
	≥ 300 m	= -0,3

Sehingga nilai Ca adalah  $0,4 \times 10^{-3}$

a) Perhitungan Cas (koefisien tahanan kemudi)

Cas Merupakan koefisien dari tahanan yang dipengaruhi oleh adanya kemudi pada kapal, pada metode Harvald besar koefisien tahanan kemudi ditentukan sebesar  $0,04 \times 10^{-3}$

Sehingga Cas =  $0,04 \times 10^{-3}$

b) Perhitungan Caa (koefisien tahanan udara)

Caa Merupakan koefisien dari tahanan yang dipengaruhi oleh adanya angin yang berlawanan dengan arah gerak kapal, pada metode Harvald besar koefisien tahanan kemudi ditentukan sebesar  $0,07 \times 10^{-3}$

Sehingga Cas =  $0,07 \times 10^{-3}$

#### IV.3.4 Perhitungan Tahanan Total (Rt)

Tahanan total adalah penjumlahan keseluruhan tahanan yang terjadi pada kapal, menurut metode Harvald tahanan total dirumuskan sebagai berikut.

$$R_t = 0.5 \times \rho \times C_t \times V_s^2 \times S$$

Dimana:

$C_t$  = Total Koefisien tahanan

$\rho$  = Berat jenis fluida

$V_s$  = Kecepatan dinas kapal (m/s)

$S$  = Luas permukaan basah (tahanan di air) dan

Luas bagian depan kapal (tahanan di udara)

$R_{t \text{ di udara}}$

$$R_{t_{\text{air}}} = 0.5 \times \rho_{\text{air laut}} \times C_{t_{\text{air}}} \times V_s^2 \times S$$

Dimana :

$C_t$  = Coefisien tahanan total di air

$C_t = C_f + C_r + C_a + C_{aa} + C_{as}$

$$= 0,00194 + 0,00156107 + 0,0004 + ((0,04 + 0,07) \times 10^{-3})$$

$$= 0,0040140$$

$$\rho_{\text{air laut}} = 1,025 \text{ m}^3/\text{ton}$$

$V_s$  = Kecepatan dinas kapal dalam (m/s)

$S$  = Luas permukaan basah kapal (m<sup>2</sup>)

$$R_{t_{\text{air}}} = 0,5 \times 1,025 \times 0,0040140 \times 4.626^2 \times 435.64$$

$$R_{t_{\text{air}}} = 19.1783 \text{ kN}$$

Berdasarkan Metode. Harvald airlangga university press, RT yang telah dihitung perlu ditambah allowance 15-20% untuk wilayah Asia Timur, maka :

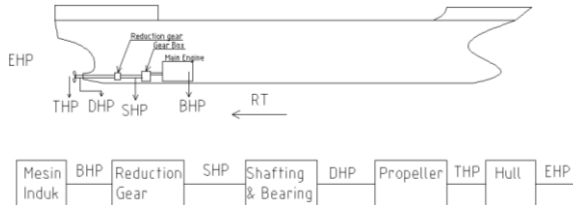
$$R_t = (1 + 15\%) \times R_t$$

$$= (1,15) \times 19.1783$$

$$R_t = \mathbf{22.055 \text{ kN}}$$

## IV.4 Perhitungan Kebutuhan Daya Motor

### Pengertian Daya Mesin Induk Kapal



Gambar 4.15 Transmisi daya

Daya adalah tenaga atau power yang dapat menggerakkan suatu benda, Sedang pengertian daya mesin induk pada kapal berarti adalah power yang dibutuhkan untuk memutar propeller sehingga dapat menggerakkan kapal..

Perhitungan daya kapal bertujuan untuk mendapatkan daya yang diperlukan untuk membuat kapal bergerak maju melawan tahanan yang berlawanan arah dengan arah gerak kapal dengan kecepatan dinas yang diinginkan.

#### IV.4.1 Perhitungan EHP kapal

EHP merupakan daya efektif kapal yang diperlukan untuk menggerakkan kapal untuk mencapai kecepatan dinas yang diinginkan

$$\text{EHP} = R_t \text{ dinas} \times V_s$$

$$\text{Dimana } R_t = \text{Tahanan total kapal (kN)}$$

$$V_s = \text{Kecepatan servis kapal (m/s)}$$

$$\begin{aligned} \text{EHP} &= 22.055 \times 4.626 \\ &= 102.03 \text{ Kw} \end{aligned}$$

#### IV.4.2 Perhitungan THP

$$\text{THP} = \text{EHP} / \eta_H$$

$$\eta_H = \text{Efisiensi Ratio antara daya efektif, daya dorong}$$

$$\eta_H = (1-t)/(1-w)$$

dimana :

$$w = \text{wake fraction}$$

$$= -0.024$$

$$t = \text{trust deduction factor}$$

$$t = k \times (w) \text{ (kapal twin screw)}$$

$$t = 0,7 \times (-0.024)$$

$$= -0.017$$

Sehingga,

$$\eta_H = (1-(-0.017))/(1-(-0.024))$$

$$= 0.993$$

#### **IV.4.3 Perhitungan DHP kapal**

DHP = EHP/Pc , Dimana :

EHP = daya efektif kapal (kW)

Pc = Coefisien propulsive

$$= \eta_H \times \eta_{rr} \times \eta_o$$

$\eta_{rr}$  = Ratio antara efisiensi baling-baling pada saat open water. umumnya berkisar 0.95-1 untuk twin screw.

Asumsi awal perhitungan ini digunakan 0.95

$\eta_o$  = Ratio antara daya dorong dengan daya yang disalurkan (40%-70%).

Asumsi awal perhitungan ini digunakan 50%.

$$Pc = 0.993 \times 0,5 \times 0.95$$

$$= 0,4717$$

$$DHP = EHP / Pc$$

$$= 102.03 / 0,4717$$

$$= 216.313 \quad \text{kW}$$



#### IV.4.4 Perhitungan SHP kapal

Untuk kapal yang kamar mesinnya terletak di bagian belakang akan mengalami losses sebesar 2%, sedangkan pada kapal yang kamar mesinnya pada daerah midship kapal mengalami losses sebesar 3%.sehingga

$$\begin{aligned} \text{SHP} &= \text{DHP} / \eta_{\text{shaft}} \\ \eta_{\text{shaft}} &= 98\% \\ \text{SHP} &= 216.313 / 0,98 \\ &= 220.728 \quad \text{kW} \end{aligned}$$

#### IV.4.5 Perhitungan BHP kapal (SCR)

Adanya pengaruh pada sistem reduction gear menyebabkan adanya losses sebesar 2%, sehingga besarnya efisiensi reduction gear ( $\eta_G$ ) adalah sebesar 0,98

$$\begin{aligned} \text{BHP}_{\text{SCR}} &= \text{SHP} / 0,98 \\ &= 220.728 / 0,98 \\ &= 225.233 \text{ kW} \end{aligned}$$

#### IV.4.6 Perhitungan BHP kapal (MCR)

menggunakan Engine Margin sekitar 15 %, maka :

$$\begin{aligned} \text{BHP}_{\text{MCR}} &= \text{BHP}_{\text{SCR}} / 0.85 \\ \text{BHP}_{\text{(MCR)}} &= 225.233 / 0.85 \\ &= 264.98 \text{ kW} \end{aligned}$$

Berdasarkan dari kebutuhan daya diatas, maka dalam perencanaan ini akan menganalisa 10 kriteria mesin dengan mengambil 3 alternatif mesin, berikut kalkulasi dari pemilihan daya mesin utama, :

### 1. SFOC Mesin (Liter / jam)

$$SFOC = \frac{SFOC \text{ Mesin} - SFOC \text{ Mesin Terkecil}}{SFOC \text{ Mesin Terkecil}} \times 100\%$$

$$WEI = \frac{35 - 33}{33} \times 100\% = 100\% - 6.07\% = 93.93\%$$

$$YAN = \frac{33 - 33}{33} \times 100\% = 100\% - 0.00\% = 100.00\%$$

$$YU = \frac{34 - 33}{33} \times 100\% = 100\% - 3.04\% = 96.96\%$$

### 2. Harga Mesin (rupiah)

$$Harga = \frac{Harga \text{ Mesin} - Harga \text{ Mesin Terkecil}}{Harga \text{ Mesin Terkecil}} \times 100\%$$

$$WEI = \frac{320000000 - 320000000}{320000000} \times 100\% = 100\% - 0\% = 100\%$$

$$YAN = \frac{367500000 - 320000000}{320000000} \times 100\% = 100\% - 14.84\% = 85.16\%$$

$$YU = \frac{360000000 - 320000000}{320000000} \times 100\% = 100\% - 12.5\% = 87.50\%$$

### 3. Dimensi Mesin (mm)

$$\begin{aligned} & \text{Dimensi} \\ & = \frac{\text{Dimensi Mesin} - \text{Dimensi Mesin Terkecil}}{\text{Dimensi Mesin Terkecil}} \times 100\% \end{aligned}$$

$$WEI = \frac{4265 - 3432}{3432} \times 100\% = 100\% - 24.28\% = 75.72\%$$

$$YAN = \frac{3432 - 3432}{3432} \times 100\% = 100\% - 0.00\% = 100.00\%$$

$$YU = \frac{3900 - 3432}{3432} \times 100\% = 100\% - 13.64\% = 86.36\%$$

#### 4. Putaran Mesin (Rpm)

$$\text{Putaran} = \frac{\text{Putaran Mesin} - \text{Putaran Mesin Terkecil}}{\text{Putaran Mesin Terkecil}} \times 100\%$$

$$\text{WEI} = \frac{1850 - 1850}{1850} \times 100\% = 100\% - 0.00\% = 100.00\%$$

$$\text{YAN} = \frac{2600 - 1850}{1850} \times 100\% = 100\% - 30.55\% = 59.45\%$$

$$\text{YU} = \frac{2400 - 1850}{1850} \times 100\% = 100\% - 29.73\% = 70.27\%$$

#### 5. Power Mesin (kW)

$$\text{Power} = \frac{\text{Power Mesin} - \text{Power Mesin Terkecil}}{\text{Power Mesin Terkecil}} \times 100\%$$

$$\text{WEI} = \frac{140 - 140}{140} \times 100\% = 100\% - 0\% = 100\%$$

$$\text{YAN} = \frac{140 - 140}{140} \times 100\% = 100\% - 0\% = 100\%$$

$$\text{YU} = \frac{140 - 140}{140} \times 100\% = 100\% - 0\% = 100\%$$

#### 6. Berat Mesin (Kg)

$$\text{Berat} = \frac{\text{Berat Mesin} - \text{Berat Mesin Terkecil}}{\text{Berat Mesin Terkecil}} \times 100\%$$

$$\text{WEI} = \frac{1092 - 895}{895} \times 100\% = 100\% - 22.02\% = 77.98\%$$

$$\text{YAN} = \frac{895 - 895}{895} \times 100\% = 100\% - 0.00\% = 100.0\%$$

$$\text{YU} = \frac{1213 - 895}{895} \times 100\% = 100\% - 35.54\% = 64.46\%$$

#### 7. Electric Start (kW)

$$\text{Electric Start} = \frac{\text{Start Mesin} - \text{Start Mesin Terkecil}}{\text{Start Mesin Terkecil}} \times 100\%$$

$$\text{WEI} = \frac{5.4 - 4}{4} \times 100\% = 100\% - 35\% = 65\%$$

$$\text{YAN} = \frac{4 - 4}{4} \times 100\% = 100\% - 0.0\% = 100\%$$

$$\text{YU} = \frac{5 - 4}{4} \times 100\% = 100\% - 25\% = 75. \%$$

## 8. Gearbox

Gearbox merupakan suatu komponen yang berfungsi sebagai mereduksi putaran pada mesin. Pada perencanaan kali ini, semua alternative mesin memiliki putaran yang tinggi, sehingga seluruhnya memerlukan gearbox.

## 9. Bahan Bakar

Dalam perencanaan ini, masing-masing alternative merupakan tipe mesin High Speed Diesel, sehingga menggunakan tipe bahan bakar HSD Fuel Oil (Solar).

## 10. Maintenance

Dalam perencanaan ini, masing-masing alternative mesin memiliki jumlah ketersediaan barang di Indonesia tinggi, sehingga untuk proses maintenance, repair tidak mengalami kesulitan, dan biaya bisa di minimalisir.

Tabel 4.4. Presentase kriteria dari masing-masing mesin

No	Keterangan	Bobot	WEICHAI (%)		YANMAR (%)		YUCHAI (%)	
		(B)	n	n x B	n	n x B	n	n x B
1	SFOC	15%	93.939	14.091	100	15	96.970	14.545
2	Harga	15%	100.00	15	85.16	12.773	87.50	13.125
3	Dimensi	15%	75.728	11.359	100	15	86.364	12.955
4	Putaran	5%	100	5	59.459	2.973	70.270	3.514
5	Power	15%	100	15	100	15	100	15
6	Gearbox	5%	100	5	100	5	100	5
7	berat	5%	77.989	3.899	100	5	64.469	3.223
8	Bahan Bakar	10%	100	10	100	10	100	10
9	Maintenance	5%	100	5	100	5	100	5
10	elc start	10%	65	6.5	100	10	75	7.5
11	total	100%		90.850		95.746		89.862

## IV.5 Analisa Biaya Pembangunan

Tabel 4.5. Daftar harga kegiatan repair menurut perusahaan PT Tambanganraya Permai, Surabaya.

no	Material	Harga (Rp) / satuan		ukuran
1	Plat Baja	7100	tiap kg	5' x 20'
2	Pengelasan plat bagian dek	18.000	tiap kg	-
3	pengelasan plat Kamar mesin	28.800	tiap kg	-
4	pengelasan plat + tekuk plat	23.400	tiap kg	-
5	pengelasan plat + tekuk (K/M)	34.200	tiap kg	-
6	biaya tenaga kerja (Sub Kont)	2100	tiap kg	-
7	biaya tenaga kerja (konstruksi)	3000	tiap kg	-
8	sewa alat berat (SWL 15 Ton)	1200000	tiap 8 jam	-
9	operator alat berat	150.000	tiap jam	-
10	operator alat berat (Lembur)	250.000	tiap jam	-
11	Bahan Bakar Alat Berat	15.000	per Liter	-

### IV.5.1 analisa biaya pembangunan Ruang Kelas

ruang kelas memiliki spesifikasi ukuran 8 x 6 x 3 m, maka biaya yang dibutuhkan adalah :

biaya total plat Baja

plat baja dengan ukuran 5'x20' : 24 buah/ 3 kelas

berat plat baja ketebalan 6 mm : 438 kg/plat

berat total plat untuk 3 kelas : 438 x 24

: 10512 kg

total biaya plat untuk kelas : 74.635.200 rupiah

biaya pengelasan kelas

berat total plat (kg) x biaya pengelasan plat tiap kg

:  $10512 \times 18000 = 189.216.000$  rupiah

biaya tenaga kerja (Sub Kont)

berat total plat (kg) x biaya tenaga kerja (Sub Kont)

:  $10512 \times 2100 = 22.075.200$  rupiah

#### **IV.5.2 Analisa biaya pembangunan ruang laboratorium IPA**

ruang laboratorium IPA memiliki spesifikasi ukuran 10 x 6 x 3 m, maka biaya yang dibutuhkan :

biaya total plat baja

jumlah plat baja : 9 buah

berat plat baja ketebalan 6 mm : 438 kg/plat

berat total plat baja :  $4380 \times 10$

: 3942 kg

total biaya plat untuk Lab IPA : 27.988.200 rupiah

biaya pengelasan Ruang Lab IPA

berat total plat (kg) x biaya pengelasan plat tiap kg

:  $4380 \times 18000 = 70.956.000$  rupiah

biaya tenaga kerja (Sub Kont)

berat total plat (kg) x biaya tenaga kerja (Sub Kont)

:  $4380 \times 2100 = 8278.200$  rupiah

#### **IV.5.3 Analisa Biaya Pembangunan ruang Konseling**

Ruang Konseling memiliki spesifikasi ukuran 3 x 3 x 3 m, biaya yang dibutuhkan adalah :

biaya Total Plat Baja

Jumlah Yang dibutuhkan : 3 buah

berat baja ketebalan 6 mm : 438 kg/plat

berat total plat baja : 438 x 4

: 1314 kg

total biaya plat untuk R. Konseling : 9329.400 rupiah

biaya pengelasan Ruang Konseling

berat total plat (kg) x biaya pengelasan plat tiap kg

: 1752 x 18000 = 23.652.000 rupiah

biaya tenaga kerja (Sub Kont)

berat total plat (kg) x biaya tenaga kerja (Sub Kont)

: 1752 x 2100 = 2759.400 rupiah

#### **IV.5.4 Analisa Biaya Pembangunan ruang ibadah**

Ruang Konseling memiliki spesifikasi ukuran 4.51 x 3 x 3 m,  
biaya yang dibutuhkan adalah :

biaya Total Plat Baja

Jumlah Yang dibutuhkan : 4 buah

berat baja ketebalan 6 mm : 438 kg/plat

berat total plat baja : 438 x 4

: 1752 kg

total biaya plat R. Ibadah : 12.439.200 rupiah

biaya pengelasan Ruang Ibadah

berat total plat (kg) x biaya pengelasan plat tiap kg

: 1752 x 18000 = 31.536.000 rupiah

biaya tenaga kerja (Sub Kont)

berat total plat (kg) x biaya tenaga kerja (Sub Kont)

: 1752 x 2100 = 3679.200 rupiah

#### IV.5.5 Analisa Biaya Pembangunan ruang Osis

Ruang Konseling memiliki spesifikasi ukuran 4 x 3 x 3 m, biaya yang dibutuhkan adalah :

biaya Total Plat Baja

Jumlah Yang dibutuhkan	: 4	buah
berat baja ketebalan 6 mm	: 438	kg/plat
berat total plat baja	: 438 x 4	
	: 1752	kg
total biaya plat R. Osis	: 12.439.200	rupiah

biaya pengelasan Ruang Osis

berat total plat (kg) x biaya pengelasan plat tiap kg  
 : 1752 x 18000 = 31.536.000 rupiah

biaya tenaga kerja (Sub Kont)

berat total plat (kg) x biaya tenaga kerja (Sub Kont)  
 : 1752 x 2100 = 3.679.200 rupiah

#### IV.5.6 Analisa Biaya Pembangunan ruang Perpustakaan

Ruang Konseling memiliki spesifikasi ukuran 10 x 6 x 3 m, biaya yang dibutuhkan adalah :

biaya Total Plat Baja

Jumlah Yang dibutuhkan	: 7	buah
berat baja ketebalan 6 mm	: 438	kg/plat
berat total plat baja	: 438 x 8	
	: 3066	kg
total biaya plat R. perpustakaan	: 21.768.600	rupiah

biaya pengelasan Ruang Perpustakaan

berat total plat (kg) x biaya pengelasan plat tiap kg  
 : 3066 x 18000 = 55.188.000 rupiah



biaya tenaga kerja (Sub Kont)

berat total plat (kg) x biaya tenaga kerja (Sub Kont)

:  $3504 \times 2100 = 6438.600$  rupiah

#### **IV.5.7 Analisa Biaya Pembangunan ruang UKS**

Ruang Konseling memiliki spesifikasi ukuran 2 x 6 x 3 m, biaya yang dibutuhkan adalah :

biaya Total Plat Baja

Jumlah Yang dibutuhkan : 4 buah

berat baja ketebalan 6 mm : 438 kg/plat

berat total plat baja :  $438 \times 4$

: 1752 kg

total biaya plat R. UKS : 12.439.200 rupiah

biaya pengelasan Ruang UKS

berat total plat (kg) x biaya pengelasan plat tiap kg

:  $1752 \times 18000 = 31.536.000$  rupiah

biaya tenaga kerja (Sub Kont)

berat total plat (kg) x biaya tenaga kerja (Sub Kont)

:  $1752 \times 2100 = 3679.200$  rupiah

#### **IV.5.8 Analisa Pembangunan ruang Pimpinan dan Tata Usaha**

Ruang pimpinan memiliki spesifikasi ukuran 4.5x4 x3m,

Ruang Tata Usaha memiliki spesifikasi ukuran 5x3.45 x3m,

Biaya Keseluruhan adalah :

biaya Total Plat Baja ruang Pimpinan

Jumlah Yang dibutuhkan : 3 buah

berat baja ketebalan 6 mm : 438 kg/plat

berat total plat baja	: 438 x 4
	: 1314 kg
total biaya R. Pimpinan	: 9329.400 rupiah

biaya pengelasan Ruang Pimpinan  
berat total plat (kg) x biaya pengelasan plat tiap kg  
: 1752 x 18000 = 23.652.000 rupiah

biaya tenaga kerja (Sub Kont) untuk ruang Pimpinan  
berat total plat (kg) x biaya tenaga kerja (Sub Kont)  
: 1752 x 2100 = 2.759.400 rupiah

biaya Total Plat Baja untuk ruang Tata Usaha	
Jumlah Yang dibutuhkan	: 5 buah
berat baja ketebalan 6 mm	: 438 kg/plat
berat total plat baja	: 438 x 6
	: 2190 kg
total biaya R. Tata Usaha	: 15.549.000 rupiah

biaya pengelasan Ruang Tata Usaha  
berat total plat (kg) x biaya pengelasan plat tiap kg  
: 2628 x 18000 = 39.420.000 rupiah

biaya tenaga kerja (Sub Kont) untuk ruang Tata Usaha  
berat total plat (kg) x biaya tenaga kerja (Sub Kont)  
: 2628 x 2100 = 4.599.000 rupiah

#### IV.5.9 Analisa Biaya skat untuk Lantai 2

skat memiliki spesifikasi ukuran total panjang 30 m, biaya yang dibutuhkan adalah :

biaya Total Plat Baja  
Jumlah Yang dibutuhkan : 10 buah

berat baja ketebalan 6 mm : 438 kg/plat  
 berat total plat baja :  $438 \times 10$   
 : 4380 kg  
 total biaya plat untuk Skat : 31.098.000 rupiah

biaya pengelasan Skat  
 berat total plat (kg) x biaya pengelasan plat tiap kg  
 :  $4380 \times 18000 = 78.840.000$  rupiah

biaya tenaga kerja (Sub Kont)  
 berat total plat (kg) x biaya tenaga kerja (Sub Kont)  
 :  $4380 \times 2100 = 9.198.000$  rupiah

#### **IV.5.10 Analisa Biaya skat untuk Gudang Lantai 2**

skat memiliki spesifikasi ukuran total panjang 4x3x3 m, biaya yang dibutuhkan adalah :

biaya Total Plat Baja  
 Jumlah Yang dibutuhkan : 3 buah  
 berat baja ketebalan 6 mm : 438 kg/plat  
 berat total plat baja :  $438 \times 3$   
 : 1314 kg  
 total biaya plat gudang : 9329.400 rupiah

biaya pengelasan gudang  
 berat total plat (kg) x biaya pengelasan plat tiap kg  
 :  $1314 \times 18000 = 23.652.000$  rupiah

biaya tenaga kerja (Sub Kont)  
 berat total plat (kg) x biaya tenaga kerja (Sub Kont)  
 :  $1314 \times 2100 = 27.59.400$  rupiah  
 Biaya Total Pembangunan = 905.433.600 Rupiah



### IV.6.3 Biaya Pengecatan Alkit

$$\begin{aligned}
 \text{biaya pengecatan} &= \text{total luasan plat} \times 10.000 \\
 &= 1368 \times 10.000 \\
 &= 13.680.000 \text{ rupiah} \\
 \text{jumlah cat} &= 5 \text{ m}^2 / \text{L} \\
 &= \text{total luasan plat} / 5 \\
 &= 273.6 \text{ L} \\
 &= 273.6 \times 50.000 \\
 &= 13.680.000 \text{ rupiah} \\
 \text{total biaya} &= 13.680.000 + 13.680.000 \\
 &= 27.360.000 \text{ rupiah}
 \end{aligned}$$

### IV.7 Analisa Biaya Kebutuhan Sekolah

Tabel 4.7. Daftar komponen pendukung sekolah menurut OLX.co.id

No	Nama Barang	Harga/ satuan	
1	Bangku Murid	600.000	rupiah
2	Lemari	375.000	rupiah
3	meja Guru	650.000	rupiah
4	Kursi Guru	370.000	rupiah
5	Papan Tulis	570.000	rupiah
6	Meja Lab	350.000	rupiah
7	Kursi & meja Perpustakaan	400.000	rupiah
8	Rak majalah/Koran	700.000	rupiah
9	rak buku	373.000	rupiah
10	kipas angin	285.000	rupiah
11	lemari katalog	3000.000	rupiah
12	tong sampah	70.000	rupiah
13	sapu	17.500	rupiah

**IV.7.1 Analisa biaya perabotan ruang kelas**

meja dan kursi sebanyak 12 buah		
12 x 600000	= 7200.000	rupiah
meja dan kursi guru		
650000 x 370000	= 1020.000	rupiah
lemari		
375000 x 1	= 375.000	rupiah
papan tulis		
570000 x 1	= 570.000	rupiah
<b>total untuk 3 kelas</b>	<b>= 27495.000</b>	<b>rupiah</b>

**IV.7.2 Analisa biaya perabotan perpustakaan**

rak buku		
1 x 373000	= 373.000	rupiah
rak majalah		
1 x 700000	= 700.000	rupiah
rak surat kabar		
1 x 700000	= 700.000	rupiah
meja baca & kursi baca		
16 x 400000	= 6400.000	rupiah
meja kerja		
1 x 650000	= 650.000	rupiah
kursi kerja		
1 x 370000	= 370.000	rupiah

lemari katalog

1 x 3000000	= 3.000.000	rupiah
lemari		
1 x 375000	= 375.000	rupiah
meja multimedia		
1 x 400000	= 400.000	rupiah
papan pengumuman		

1 x 570000	= 570.000	rupiah
peralatan multimedia	=	
	= 5000.000	rupiah
<b>total biaya Perpus</b>	<b>= 18538.000</b>	<b>rupiah</b>

#### IV.7.3 Analisa biaya perabotan Lab IPA

kursi murid		
24 x 370000	= 8.880.000	rupiah
meja murid		
8 x 350000	= 2.800.000	rupiah
lemari bahan		
1 x 375000	= 75.000	rupiah
lemari alat		
1 x 375000	= 375.000	rupiah
papan tulis		
1 x 570000	= 570.000	rupiah
<b>total biaya</b>	<b>= 13.000.000</b>	<b>rupiah</b>

#### IV.7.4 Analisa biaya perabotan ruang pimpinan

kursi pimpinan		
1 x 650000	= 650.000	rupiah
meja pimpinan		
1 x 370000	= 370.000	rupiah
kursi dan meja tamu		
3 x (370000)	= 1.110.000	rupiah
1 x 350000	= 350.000	rupiah
lemari		
1 x 375000	= 375000	rupiah
papan statistik		
1 x 570000	= 570000	rupiah
<b>total biaya</b>	<b>= 3425000</b>	<b>rupiah</b>

**IV.7.5 Analisa biaya perabotan ruang guru**

meja tamu		
1 x 350000	= 350.000	rupiah
kursi tamu		
6 x 370000	= 2.220.000	rupiah
lemari		
10 x 375000	= 3.750.000	rupiah
meja guru		
10 x 650000	= 6500.000	rupiah
kursi guru		
10 x 370000	= 3700.000	rupiah
papan statistik		
1 x 570000	= 570.000	rupiah
papan pengumuman		
1 x 570000	= 570.000	rupiah
<b>total Biaya</b>	<b>= 17660.000</b>	<b>rupiah</b>

**IV.7.6 Analisa biaya perabotan ruang Tata Usaha**

meja kerja		
2 x 650000	= 1300.000	rupiah
kursi kerja		
2 x 370000	= 740.000	rupiah
lemari		
1 x 375000	= 375.000	rupiah
papan statistik		
1 x 570000	= 570.000	rupiah
<b>total biaya</b>	<b>= 2.985.000</b>	<b>rupiah</b>

**IV.7.7 Analisa biaya perabotan ruang Ibadah**

lemari ibadah		
1 x 375000	= 375.000	rupiah



#### IV.7.8 Analisa biaya perabotan ruang Konseling

meja kerja		
1 x 650000	= 650.000	rupiah
kursi kerja		
1 x 370000	= 370.000	rupiah
kursi tamu		
2 x 370000	= 740.000	rupiah
lemari		
1 x 375000	= 375.000	rupiah
papan kegiatan		
1 x 570000	= 570.000	rupiah
<b>total biaya</b>	<b>= 2.705.000</b>	<b>rupiah</b>

#### IV.7.9 Analisa biaya perabotan ruang UKS

tempat tidur		
1 x 1500000	= 1500.000	rupiah
lemari		
1 x 375000	= 375.000	rupiah
meja		
1 x 650000	= 650.000	rupiah
kursi		
2 x 370000	= 740.000	rupiah
<b>total biaya</b>	<b>= 3.265.000</b>	<b>rupiah</b>

#### IV.7.10 Analisa biaya perabotan ruang OSIS

meja dan kursi		
4 x 400000	= 1600.000	rupiah
papan tulis		
1 x 570000	= 570.000	rupiah
lemari		
1 x 375000	= 375.000	rupiah
<b>total biaya</b>	<b>= 2.545.000</b>	<b>rupiah</b>

**IV.7.11 Analisa biaya perabotan Gudang**

lemari

1 x 375000	= 375.000	rupiah
------------	-----------	--------

rak

1 x 700000	= 700.000	rupiah
------------	-----------	--------

<b>total biaya</b>	<b>= 1075.000</b>	<b>rupiah</b>
--------------------	-------------------	---------------

**IV.8 Analisa Biaya Alat Berat**

diasumsikan selama = 66 hari

biaya Sewa Alat berat

66 hari x 1200000	= 79.200.000	rupiah
-------------------	--------------	--------

biaya bahan bakar

perhari menghabiskan 40L

40 x 15000 x 66 hari	= 39.600.000	rupiah
----------------------	--------------	--------

biaya operator alat berat

66 hari x 8 jam x 150000	= 79.200.000	rupiah
--------------------------	--------------	--------

total biaya untuk alat berat	= 198.000.000	rupiah
------------------------------	---------------	--------

**IV.9 Biaya Pembelian Mesin Utama**

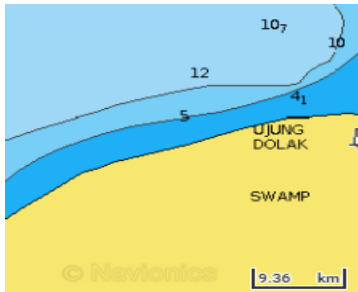
harga Mesin Yanmar 6CH-HTE3	= 365.000.000	rupiah
-----------------------------	---------------	--------

harga 2 mesin utama	= 730.000.000	rupiah
---------------------	---------------	--------

#### IV.10 Analisa Biaya sandar Kapal

Dalam proses sandar kapal, ada beberapa hal yang harus di perhatikan, yaitu :

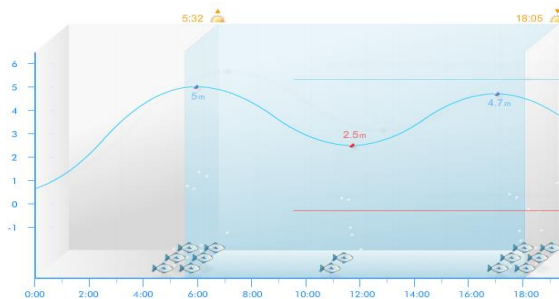
##### a. Kedalaman Laut Tabonji



Gambar 4.16 kedalaman laut pesisir Tabonji

Berdasarkan tabel 4.1 kedalaman laut pesisir Tabonji sudah dapat digunakan untuk bersandar kapal sekolah.

##### b. Tinggi Gelombang



Gambar 4.17 tinggi gelombang wilayah distrik Tabonji

Pada gambar 4.2 menunjukkan bahwa gelombang di wilayah Tabonji mengalami pasang pada jam 5.35 dengan tinggi 5.5m, kemudian surut pada jam 12.00 dengan

tinggi air 2.5m, dan mengalami pasang kembali pada jam 18.05 dengan tinggi air 5m. dari data diatas, maka dapat disimpulkan bahwa kapal mampu mengapung dalam keadaan pasang maupun surut.

c. Fasilitas sandar kapal

Dalam proses sandar kapal, masyarakat Distrik Tabonji memanfaatkan jembatan kayu sebagai media untuk bongkar muat barang maupun untuk menaikkan dan menurunkan penumpang, maka dalam perencanaan Fasilitas sandar, Kapal sekolah memanfaatkan jembatan Kayu sepanjang 20m, dengan anggaran Biaya sebesar Rp. 244.000.000,- untuk dua buah jembatan di daerah Yamuka, dan Iromoro.

#### **IV.11 Total Biaya Pembangunan dan Perabotan**

$$\begin{aligned}
 &= (\text{total biaya} \times 10\%) + \text{total biaya} \\
 &= (\text{Rp. } 2.259.409.600 \times 10\%) + \text{Rp. } 2.259.409.600 \\
 &= \text{Rp. } 2.485.350.560.
 \end{aligned}$$

No	Nama ruangan	Room dimension			H	h	area		index		intensity		type of armature				reflection factor		
		P	L	T			room	room	(E)	index	Σ	type	power	rs	rw	rf			
		(m)	(m)	(m)	(m)	(m)	A (m2)	(k)	Fluxs				(watt)						
1	kelas 1	8.00	6.00	3.00	0.70	2.300	48.000	1.491	100	10B	2	FL	20	0.75	0.5	0.1			
2	kelas 2	8.00	6.00	3.00	0.70	2.300	48.000	1.491	100	10B	2	FL	20	0.75	0.5	0.1			
3	kelas 3	8.00	6.00	3.00	0.70	2.300	48.000	1.491	100	10B	2	FL	20	0.75	0.5	0.1			
4	Laboratorium IPA	10.00	6.00	3.00	0.70	2.300	60.000	1.630	100	10B	2	FL	20	0.75	0.5	0.1			
5	Ruang Konseling	3.00	3.00	3.00	0.70	2.300	9.000	0.852	100	10B	2	FL	20	0.75	0.5	0.1			
6	Ruang OSIS	4.00	3.00	2.40	0.70	1.700	12.000	1.008	100	10B	2	FL	20	0.75	0.5	0.1			
7	Ruang Mushola	4.50	3.00	2.40	0.70	1.700	13.500	1.059	100	10B	2	FL	20	0.75	0.5	0.1			
8	Ruang Perpustakaan	10.00	6.00	2.40	0.70	1.700	60.000	2.206	150	10B	2	FL	20	0.75	0.5	0.1			
9	Ruang UKS	6.00	2.00	2.40	0.70	1.700	12.000	0.882	200	10B	2	FL	20	0.75	0.5	0.1			
10	Ruang Pimpinan	4.45	3.90	2.40	0.70	1.700	17.355	1.223	100	10B	2	FL	20	0.75	0.5	0.1			
11	Ruang Tata Usaha	5.00	3.44	2.40	0.70	1.700	17.200	1.199	100	10B	2	FL	20	0.75	0.5	0.1			
12	Ruang Guru	9.30	6.40	2.40	0.70	1.700	59.520	2.230	100	10B	2	FL	20	0.75	0.5	0.1			
13	Gudang Lt 2	4.00	3.00	2.40	0.70	1.700	12.000	1.008	100	14	2	FL	20	0.75	0.5	0.1			

Range of Efficiency				efficiency	factor	light flux	light flux	Σ armature		power	Stop contact (A)			
k1	Eff 1	k2	Eff 2	Penerangan	diversity	Φ	(lumen)	n	N	Armature	2	4	6	10
					(d)					(Watt)	n <sub>1</sub>	n <sub>2</sub>	n <sub>3</sub>	n <sub>4</sub>
1.25	0.382	1.50	0.405	0.404	0.70	11877	5000	3.39	4	160	1			
1.25	0.379	1.50	0.407	0.406	0.70	11824	5000	3.38	4	160	1			
1.25	0.379	1.50	0.407	0.406	0.70	11824	5000	3.38	4	160	1			
1.50	0.405	2.00	0.433	0.412	0.70	14552	5000	4.16	4	160	1			
0.60	0.265	0.80	0.322	0.280	0.70	3216	5000	0.92	1	40	1			
1.00	0.353	-	-	0.353	0.70	3399	5000	0.97	1	40	1			
1.00	0.353	1.25	0.379	0.359	0.70	3759	5000	1.07	1	40				
2.00	0.433	2.50	0.465	0.446	0.70	20171	5000	5.76	6	240	2			
0.80	0.322	1.00	0.353	0.335	0.70	7169	5000	2.05	2	80	1			
1.00	0.353	1.25	0.379	0.376	0.70	4614	5000	1.32	1	40	1			
1.00	0.353	1.25	0.379	0.374	0.70	4603	5000	1.32	1	40	1			
2.00	0.433	2.50	0.465	0.448	0.70	13294	5000	3.80	4	160	1			
1.00	0.350	-	-	0.350	0.70	3429	5000	0.98	1	40				

Total							34	1360	12	0	0	0	
P.Stop contact (Watt)							5280	0	0	0	0		
Total Dava =							6.64 kW						

Tabel 4.9 tabel daftar komponen kapal sekolah

No	Komponen	jumlah	Daya (kW)	total (kW)
1	G/S pump	1	11	11
2	bilga/ballast pump 1	1	5.5	5.5
3	bilga/ballast pump 2	1	5.5	5.5
4	pompa sanitari air laut	1	0.75	0.75
5	pompa sanitari air tawar	1	0.75	0.75
6	Hydraulic Winch pump	1	30	30
7	steering gear pump	1	2.2	2.2
8	sewage pump	1	0.75	0.75
9	FODT pump	1	0.75	0.75
10	Vent Fan Engine Room 1	1	2.2	2.2
11	Vent Fan Engine Room 2	1	2.2	2.2
12	compressor	1	1	1
13	OWS	1	0.5	0.5
14	AC 1	1	15	15
15	kipas angin WC	1	0.5	0.5
16	Vent dapur	1	0.5	0.5
17	lampu kamar mesin	12	0.04	0.48
18	lampu tangga	2	0.04	0.08
19	lampu ruang kerja	1	0.04	0.04
20	ruang kontrol	1	0.04	0.04
21	ruang kemudi	2	0.04	0.08
22	lampu gudang	4	0.025	0.1
23	lampu toilet	4	0.025	0.1
24	car dek belakang	14	0.04	0.56
25	car deck tengah	8	0.04	0.32
26	car deck depan	10	0.04	0.4

27	kamar kru	6	0.02	0.12
28	lampu baca	16	0.01	0.16
29	gudang belakang	4	0.025	0.1
30	lampu vip class	8	0.04	0.32
31	lampu wc	2	0.025	0.05
32	lampu samping	2	0.025	0.05
33	ruang hias	2	0.025	0.05
34	lampu ekonomi A	12	0.04	0.48
35	lampu wc	2	0.025	0.05
36	tangga	2	0.04	0.08
37	lampu wc	2	0.025	0.05
38	lampu ruang medis	2	0.04	0.08
39	lampu dapur	2	0.04	0.08
40	lampu ruang esep	1	0.025	0.025
41	Lampu Ekonomi B	12	0.04	0.48
42	lampu WC	2	0.025	0.05
43	lampu tangga	2	0.04	0.08
44	lampu caffetaria	3	0.04	0.12
45	lampu tatami	4	0.04	0.16
46	wc	2	0.025	0.05
47	lampu mushola	2	0.04	0.08
48	lampu urinoir	2	0.04	0.08
49	tempat wudhu	1	0.025	0.025
50	lampu wheel house	4	0.04	0.16
51	lampu ruang kapten	1	0.02	0.02
52	lampu baca	1	0.01	0.01
53	lampu wc	1	0.02	0.02
54	lampu mess	2	0.02	0.04
55	lampu wc	1	0.02	0.02
56	lampu ruang mualim 1 &2	2	0.02	0.04
57	lampu Wc	1	0.02	0.02

58	lampu ruang KKM	1	0.02	0.02
59	lampu baca	1	0.01	0.01
60	lampu galey	2	0.02	0.04
61	lampu wc/toilet	3	0.025	0.075
62	lampu gang	3	0.02	0.06
63	esep	1	0.25	0.25
64	flood light	4	0.25	1
65	lampu samping	10	0.025	0.25
66	VHF radio telephone	1	1	1
67	radar	1	6	6
68	SSB radio telephone	1	0.15	0.15
69	public addressor	1	0.2	0.2
70	horn	1	0.1	0.1
71	clear view screen	1	0.7	0.7
72	lampu tiang 1	1	0.05	0.05
73	lampu tiang 2	1	0.05	0.05
74	lampu signal	1	0.075	0.075
75	lampu lambung kiri	1	0.05	0.05
76	lampu lambung kanan	1	0.05	0.05
77	lampu buritan	1	0.05	0.05
78	NUC light	1	0.05	0.05
79	lampu jangkar	1	0.5	0.5
80	daya untuk sekolah			6.64
		<b>keseluruhan</b>		<b>101.82</b>

Berdasarkan dari total daya yang ditunjukkan pada tabel 4.9, maka generator kapal KMP Bobot Masiwang masih dapat digunakan sebagai pembangkit listrik untuk kapal sekolah.



#### IV.12.1 Kebutuhan Bahan Bakar pertahun

##### a. Mesin Utama

lama berlayar (t) = 3 jam/hari

$$\begin{aligned}\text{BB Pertahun} &= 2 \times \text{konsumsi perjam} \times t \times 269 \times 1.2 \\ &= (2 \times 33) \times 3 \times 269 \times 1.2 \\ &= 63914.4 \quad \text{L}\end{aligned}$$

##### b. Mesin Bantu

###### b.1 Kebutuhan berlayar

$$\begin{aligned}\text{BB Perhari} &= (\text{Pae} \times \text{Bae}) \times \text{S/V} \cdot 10^{-6} \times \text{add} \\ (2 \text{ Mesin}) &= (65 \times 219) \times 13.41/9 \times 10^{-6} \times 1.3 \\ &= 0.027573195 \text{ ton} \\ &= 23.1614838 \quad \text{L}\end{aligned}$$

$$\text{BB pertahun} = 6230,439142 \quad \text{L}$$

###### b.2 Kebutuhan sandar

$$\begin{aligned}\text{Wfp} &= (\text{Pae} \times \text{Bae}) \times \text{wp} \times 10^{-6} \\ &= (65 \times 219) \times 10 \times 10^{-6} \\ &= 0.14235 \quad \text{ton} \\ &= 119,574 \quad \text{L} \\ \text{BB pertahun} &= 269 \times 119,474 \quad \text{L} \\ &= 32165,406 \quad \text{L}\end{aligned}$$

##### c. total kebutuhan untuk permesinan

$$\begin{aligned}\text{total} &= \text{Mesin Utama} + \text{mesin Bantu} \\ &= 96079.806 \quad \text{L / tahun}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{biaya} &= 96079.806 \times \text{Rp. 5150} \\ &= 494.811.000,9 \text{ rupiah}\end{aligned}$$

#### IV.12.1 kebutuhan Pelumas Pertahun

##### a. Mesin Utama

$$\begin{aligned}
 W_{li} &= 2 \times P_{bme} \times b_{me} \times S/V \times 10^{-6} \times Add \\
 &= 0.000462 \quad \text{ton/hari} \\
 &= 0.124278 \quad \text{ton/ tahun} \\
 &= 0.248556 \times 0.93 \times 34000 \\
 &= 3.929.670,36 \text{ rupiah}
 \end{aligned}$$

##### b. Mesin Bantu

$$\begin{aligned}
 W_{li\ 2} &= 2 \times P_{ae} \times b_{ae} \times S/V \times 10^{-6} \times Add \\
 &= 2 \times (65 \times 0.5) \times 13.41/9 \times 10^{-6} \times 1.1 \\
 &= 0.000715 \quad \text{ton} \\
 &= 0.192335 \quad \text{ton} \\
 &= 0.3728 \times 0.93 \times 34000 \\
 &= 6.081.632,70 \text{ rupiah}
 \end{aligned}$$

##### c. Total Biaya Untuk Pelumas

$$\begin{aligned}
 &= \text{total Biaya Mesin Utama} + \text{Total Biaya Mesin Bantu} \\
 &= 3929670.36 + 6081632.70 \\
 &= 10.011.303,06 \text{ Rupiah}
 \end{aligned}$$

#### IV.12.2 Gaji Kru Kapal

Menurut Surat Keputusan Menteri Perhubungan, No KM 70 tahun 1998, maka didapatkan jumlah kru 16 orang. Daftar gaji masing-masing kru didapatkan sebesar :

Tabel 4.10 daftar gaji kru kapal sekolah

No	Jabatan	Gaji/bulan (Rp)
1	Master ( Nahkoda )	20.000.000
2	Mualim 1 ( Chief mate/Ka. Mualim)	15.000.000
3	Mualim (Second Officer)	12.000.000
4	Operator Radio ( Radio Operator)	10.000.000
5	Serang (Boys)	10.000.000
6	Juru Mudi 1 ( Quarter Master )	8000.000
7	Juru Mudi 2 ( Quarter Master )	8000.000
8	Koki ( Chief Cook )	8000.000
9	Ka. Kamar mesin (Chief Engineer)	14.000.000
10	Masinis II (Second Engineer)	10.000.000
11	Masinis (Engineer)	10.000.000
12	Mandor mesin	8000.000
13	Juru Minyak 1 (oiler 1)	5000.000
14	Juru Minyak 2 (oiler 2)	5000.000
15	Juru Minyak 3 (oiler 3)	5000.000
16	Pembantu dikamar mesin	5000.000
total =		153.000.000
pertahun =		<b>1.989.000.000</b>

## a. Biaya Pakaian Awak Kapal

harga pakaian = 1.000.000 per awak  
total 16 awak = 16.000.000 rupiah

## b. Jaminan Kesehatan pertahun

biaya untuk BPJS kelas 1 = 80.000 per orang/bulan  
anggaran 19 awak/pertahun = 80.000 x 16 x 12  
= 15.360.000 rupiah

#### IV.12.3 Biaya Asuransi pertahun

Berdasarkan Purba (1998,84), besarnya asuransi kapal/ tahun :

**1.50% dari harga kapal**

dimana :

Harga Kapal = 2000.000.0000 = 20 Milyar

Maka,

Asuransi = 1,5 % x 20.000.000.000

= 300.000.000 Rupiah

#### IV.12.4 Biaya Bunga Modal

dimana :

N = Jangka waktu pinjaman

= 10 tahun

Maka :

BBM =  $((10 + 1) / 2 \times (65\% \times 20M \times 2\%)) / 10$

= 143.000.000 rupiah

#### IV.11.5 Kebutuhan Air Tawar per Tahun (Poelsh)

a. Pendingin Mesin Utama

Wop =  $280 \times 0.14 \times 3 \times 10^{-3}$

= 0.2352 ton/hari

b. Pendingin Mesin Bantu

Wop 2 =  $130 \times 0.14 \times 3 \times 10^{-3}$

= 0.0546 ton/hari

total kebutuhan pendingin :

= mesin bantu + mesin utama

= 0.2898 ton/hari

= 779.562 ton/tahun

e. kebutuhan air tawar untuk mandi & konsumsi (Polesh)

minum = 20 kg/orang/hari

mandi,cuci = 200 kg/orang/hari

total = 220 kg/orang/hari

kebutuhan untuk 16 kru kapal, dan 11 orang guru adalah,

=  $27 \times 220 \times 365/1000$

= 2168.1 ton/tahun

f. biaya untuk kebutuhan air tawar kru dan pendingin mesin :

= 2.246.0562 ton/tahun

=  $2.246.0562 \times 10000$

= 22.460.562 rupiah/tahun

#### IV.12.6 Daftar Guru

Tabel 4.11 daftar gaji Guru Kapal Sekolah

No	Jabatan	Gaji/bulan (RP)
1	Kepala Sekolah	10.000.000
2	Guru B.Indo	6000.000
3	Guru Matematika	6000.000
4	Guru Sejarah	6000.000
5	Guru Komputer	6000.000
6	Guru Seni	6000.000
7	Guru Biologi	6000.000
8	Guru Inggris	6000.000
9	Guru KWN	6000.000
10	Guru Fisika	6000.000
11	Guru Ekonomi	6000.000
total gaji setahun (13 bulan)		<b>910.000.000</b>

a. tunjangan Kesehatan

$$\begin{aligned}\text{BPJS kelas 1} &= 80000 \text{ per orang/bulan} \\ &= 11 \times 80000 \times 12 \text{ bulan} \\ &= 10560000 \text{ rupiah/tahun}\end{aligned}$$

b. Kebutuhan Pakaian

$$\begin{aligned}\text{harga pakaian} &= 1000.000 \text{ per guru} \\ \text{total 11 Guru} &= 11.000.000 \text{ rupiah}\end{aligned}$$

**IV.12.7 Total Biaya Operasional**

$$\begin{aligned}&= 3.922.202.866 \text{ rupiah} \\ &= 3.922202866 \text{ milyar/tahun}\end{aligned}$$

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **V.1 Kesimpulan**

Berdasarkan penelitian dari Konversi Desain dari Kapal Ferry Menjadi Kapal Sekolah Tingkat SMP Wilayah Distrik Tabonji, Kabupaten Merauke Papua, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Desain Kapal Sekolah yang sesuai dengan kebutuhan untuk wilayah Distrik Tabonji, Kabupaten Merauke, Papua ada pada Kapal KMP Bobot Masiwang dengan ukuran kapal  $l_{pp} = 40.15\text{m}$ ,  $B = 12\text{m}$ ,  $T = 2.15\text{m}$ ,  $H = 3.2\text{m}$  dengan jumlah kelas 3 ruangan, kapasitas masing-masing kelas 24 anak.
2. Biaya pembangunan dan Operasional kapal sekolah memiliki total nilai 6.407 Milyar. Dengan nilai Biaya Operasional sebesar 3.922 Milyar, dan biaya Pembangunan sebesar 2.485 Milyar..

#### **V.2 Saran**

Penelitian ini adalah langkah awal untuk mengetahui tentang kebutuhan konversi desain pada kapal Penyeberangan menjadi Kapal Sekolah untuk wilayah Kabupaten Merauke dalam segi desain, biaya pembangunan dan pengoperasian kapal. Penelitian selanjutnya adalah Analisa Efisiensi biaya operasional kapal sekolah.

Halaman ini Sengaja di Kosongkan



## DAFTAR PUSTAKA

1. Gunawan, Indra. 2010. Tugas Perencanaan Transportasi Kapal Wisata. Surabaya. Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS.
2. [www.id.m.wikipedia.org/wiki/kapal\\_feri](http://www.id.m.wikipedia.org/wiki/kapal_feri).
3. Taggart, R. (1980). Ship Design and Construction. New York : The Society of Naval Architects and Marine Engineer.
4. Muslihati. 2012. Analisis Biaya Operasional Kapal Pada Berbagai Load Faktor Angkutan Perintis. Mawasangka.
5. Purba, R. 1997. Analisis Biaya dan Manfaat. Rineke Putra. Jakarta.
6. Poelsh, H. 1979. Ship Design and Ship Theory. University of Hannover.
7. Keputusan Menteri Perhubungan tentang kepelabuhan dan Keputusan Direksi Perum pelabuhan II tahun 2000.
8. Harvald. SV. Aa. 1983. Resistance and Propulsion of Ship. John Wiley & Sons, Inc.
9. Lewis Edward. V. 1988. Principle of Naval Architecture Second Revision Volume II. The Society of Naval Architects and Marine Engineers, Jersey City
10. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional RI No 24 tahun 2007
11. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nasional, 2014.



## LAMPIRAN

Meja & bangku sekolah

[Jepara Kab., Jawa Tengah](#) | via HP sejak 7 Okt. ID iklan: 291543162 | [Baru](#) | [Favorit](#)

**600rb**

**Rp 600.000**

**Mahajati Jepara**  
(Member sejak Okt 2016)  
[Lihat iklan lainnya](#)

**TERVERIFIKASI**

0812-2672-9619  
WhatsApp

D362A215

E-mail Penjual  
isi pesan...

[Kirim](#)

Harga satu Set bangku murid

Meja Guru/Kantor Kayu Jati Full

[Budiaya Kota, Jawa Timur](#) | via HP sejak 9 Sep. ID iklan: 270220191 | [Baru](#) | [Favorit](#)

**Rp 650.000**

**Edris Effendi**  
(Member sejak Feb 2012)  
[Lihat iklan lainnya](#)

0821-41179686

E-mail Penjual  
isi pesan...

[Kirim](#)

[Laporkan iklan ini](#)

Harga Meja Guru

Meja, kursi & bangku sekolah single

[Jepara Kab., Jawa Tengah](#) | via HP sejak 7 Okt. ID iklan: 291543333 | [Baru](#) | [Favorit](#)

**400rb**

**Rp 400.000**

**Mahajati Jepara**  
(Member sejak Okt 2016)  
[Lihat iklan lainnya](#)

**TERVERIFIKASI**

0812-2672-9619  
WhatsApp

D362A215

E-mail Penjual  
isi pesan...

[Kirim](#)

Harga Bangku single

Kursi Susun Stainless Seahorse Reborn

[Surabaya Kota, Jawa Timur](#)
Ditambahkan sejak 16 Sep, ID iklan: 271042131

Favorit

Rp 370.000

UD Fajar Karya Utama  
(Member sejak Jan 2015)  
Lihat iklan lainnya

+6281230708778  
WhatsApp

E-mail Penjual

Isi pesan...

Kirim

Laporkan iklan ini

## Harga Kursi Guru

Lemari katalog dari kayu jati

[Jakarta Selatan, Jakarta D.K.I.](#)
Ditambahkan sejak 9 Okt, ID iklan: 291842847

Favorit

Rp 3.000.000

Mamak Aisha  
(Member sejak Sep 2013)  
Lihat iklan lainnya

+6281218191687

E-mail Penjual

Isi pesan...

Kirim

## Harga Lemari Katalog

Lemari hanger 1,2 mtr

[Yogyakarta Kota, Yogyakarta D.I.](#)
Ditambahkan sejak 1 Okt, ID iklan: 290405479

Favorit

Rp 375.000

Bleberberkat online shop  
(Member sejak Jun 2014)  
Lihat iklan lainnya

TERVERIFIKASI

0851-0168-2783  
WhatsApp

D2a2f751

E-mail Penjual

Isi pesan...

## Harga Lemari guru

### Meja panjang serbaguna

📍 [Dandak Kab., Yogyakarta D.I.](#) 📅 via HP sejak 14 Okt. ID Iklan: 292776253 🏠 Baru  
★ Favorite



Bahan kayu mahoni.  
Ukuran 200cmx90cm

Rp 350.000

**Kamajaya mebel**  
081328413659  
(Membeli sejak 1 Apr 2016)  
[Lihat iklan lainnya](#)

📞 081328-413659  
WhatsApp  
📱 5bc3c578

#### E-mail Penjual

Isi pesan...

📧 Kirim

🗉 Laporkan iklan ini



## Harga meja Laboratorium

### Rak Buku Activ Vast BC Warna Beech / Walnut

📍 [Surabaya Kota, Jawa Timur](#) 📅 via HP sejak 17 Agt. ID Iklan: 207307689 🏠 Baru  
★ Favorite



Rp 373.000

**Citra Srisatya Pematasari**  
(Membeli sejak Des 2013)  
[Lihat iklan lainnya](#)

📞 0821-40019876  
📱 5A03E59D

#### E-mail Penjual

Isi pesan...

📧 Kirim

## Harga Rak Buku

### Rak majalah multifungsi

📍 [Sleman Kab., Yogyakarta D.I.](#) 📅 via HP sejak 16 Okt. ID Iklan: 293096219 🏠 Bekas  
★ Favorite



Rp 700.000

**rustantoharjono**  
(Membeli sejak Jul 2014)  
[Lihat iklan lainnya](#)

📞 0813-9398-8686  
WhatsApp

#### E-mail Penjual

Isi pesan...

📧 Kirim

## Harga Rak Majalah

### Papan tulis whiteboard kaki murah

Surabaya Kota, Jawa Timur

via HP sejak 11 Sep, ID iklan: 265864022 Baru

Favorit



Rp 185.000



NikiSae Board

(Member sejak Agt 2016)

Lihat iklan lainnya



TERVERIFIKASI



0813-3385-5150

WhatsApp



D2063DF0

E-mail Penjual

Isi pesan...

Kirim

① [olx.co.id/iklan/papan-tulis-whiteboard-kaki-murah-IDjpJDE.html](https://olx.co.id/iklan/papan-tulis-whiteboard-kaki-murah-IDjpJDE.html)

#### Spesifikasi whiteboard kaki

- melamin & wood : 10 mm
- rangka kaki dan penyangga full aluminium
- bingkai whiteboard aluminium
- berbaut mutar tidak berpaku
- penutup siku plastik
- roda nylon pengunci.

#### Info harga ecer dan ukuran :

60 x 80 : 185.000

60 x 90 : 200.000

60 x 120 : 250.000

80 x 120 : 325.000

90 x 120 : 395.000

60 x 180 : 465.000

80 x 180 : 545.000

90 x 180 : 570.000

120 x 120 : 880.000

120 x 240 : 995.000

Bisa custom ukuran sesuai permintaan

Bisa melayani partai dengan harga khusus

#### Info lebih lanjut

NikiSae Board

Workshop

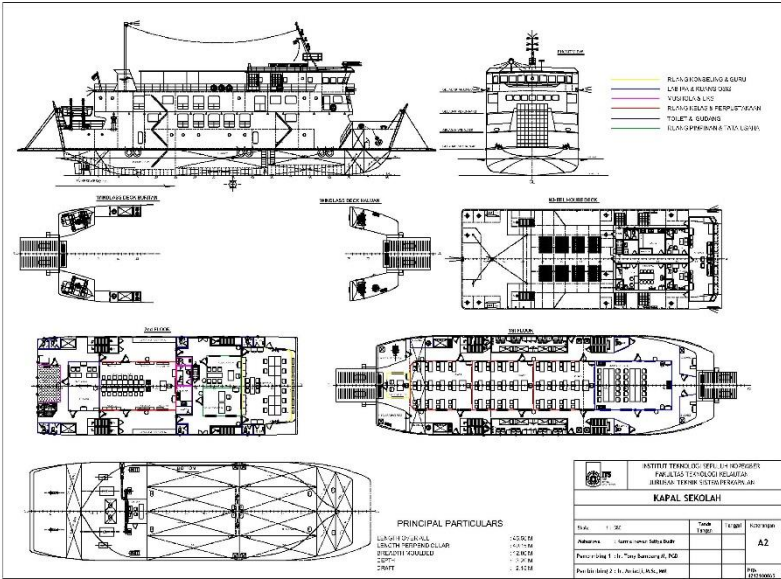
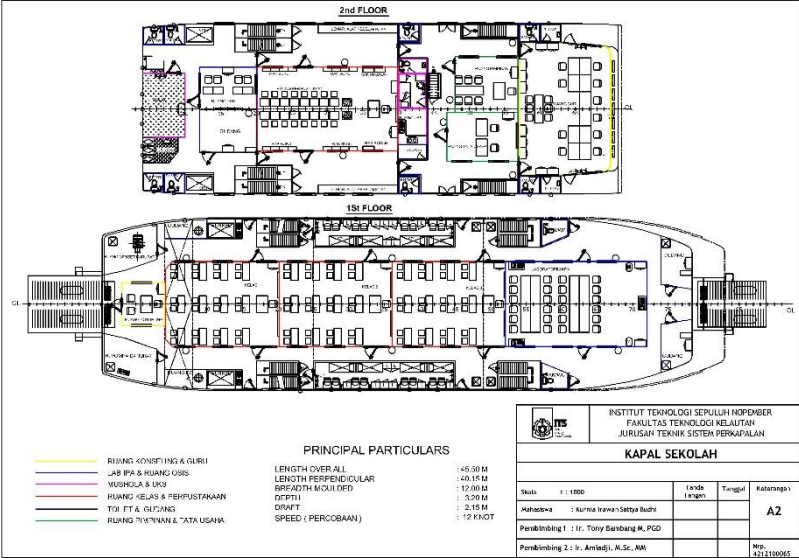
Tambak mayao 64

Surabaya

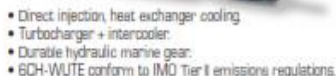
Contak sudah tertera dibawa

Thakns OLX

## Harga Papan Tulis



Desain Kapal Sekolah



Model	BOH-HITE3	BOH-WHITE
Number of cylinders	6 in-line	
Bore x stroke	105 x 125	
Displacement	6434	
Rated output	11 1250/1700/2550	M 160/250/1700
	L 940/1200/2550	L 200/280/1700
Combustion system	Direct injection	
Ignition	Turnoverliger + intercooler	
Starting system	Electric starting motor (24V 4.2kW)	
Cooling system	Heat exchanger	
Marine gear	Hydraulic	
Size of fuel tank and fuel system	5AE 33 and 11-1/2 in	
Dry mass (incl. main gear)	850	940
Dimensions L x W x H	1050 x 730 x 1030	1050 x 730 x 1030

Engine model: RCH-HR3, RCH-WHITE	
Model	YX-71
Type	Hydraulic multi-disc clutch, wet type
Reduction ratio (speed)	2:0.7 2:50 2:31 3:53
Direction of rotation (engine shaft)	Clockwise or counter-clockwise (viewed from stern)
Dry weight	5,200

Technical drawing showing the front view of the engine assembly. Dimensions include:

- Total width: 70
- Top section width: 60
- Bottom section width: 60
- Overall height: 145
- Mounting bracket height: 40

- Marine gear

Figure 10 consists of four sub-graphs labeled (a) through (d).  
 (a) ECH<sub>2</sub>O Fuel Consumption: The y-axis is Fuel Consumption (g/kWh) from 0 to 400. The x-axis is Engine speed (rpm) from 0 to 3000. The curve starts at approximately 100 g/kWh at 1000 rpm and rises to about 350 g/kWh at 3000 rpm.  
 (b) ECH<sub>2</sub>O/WT Fuel Consumption: The y-axis is Fuel Consumption (g/kWh) from 0 to 400. The x-axis is Engine speed (rpm) from 0 to 3000. The curve starts at approximately 100 g/kWh at 1000 rpm and rises to about 350 g/kWh at 3000 rpm, similar to (a).  
 (c) ECH<sub>2</sub>O Thermal Efficiency: The y-axis is Thermal Efficiency (%) from 0 to 30. The x-axis is Engine speed (rpm) from 0 to 3000. Three curves are shown: 'No Layer' (highest efficiency, ~25% at 3000 rpm), 'Microfin' (middle efficiency, ~20% at 3000 rpm), and 'Flexible power law' (lowest efficiency, ~15% at 3000 rpm).  
 (d) ECH<sub>2</sub>O/WT Thermal Efficiency: The y-axis is Thermal Efficiency (%) from 0 to 30. The x-axis is Engine speed (rpm) from 0 to 3000. Three curves are shown: 'No Layer' (highest efficiency, ~25% at 3000 rpm), 'Microfin' (middle efficiency, ~20% at 3000 rpm), and 'Flexible power law' (lowest efficiency, ~15% at 3000 rpm). The curves are similar to (c) but represent the ECH<sub>2</sub>O/WT configuration.





No	Keterangan	Biaya (Rp)
1	Material	905433600
2	Pengecatan	114912000
3	Komponen Sekolah	93068000
4	Untuk alat berat	171996000
5	Harga Mesin Utama	730000000
6	jembatan 2 buah	244000000
7	Total	2485350560

### Daftar kebutuhan biaya pembangunan

Kebutuhan Operasional (Rp)		kebutuhan Guru (Rp)		kebutuhan Kru Kapal (Rp)	
Air Tawar =	22,460,562	Tot Gaji 13 bln =	910,000,000	total gaji =	1,989,000,000
Bahan Bakar =	494,811,001	pakaian =	11,000,000	Pakaian =	16,000,000
Pelumas =	10,011,303	J. Kesehatan =	10,560,000	J. Kesehatan =	15,360,000
Asuransi =	300,000,000				
Bunga Moal =	143,000,000				
Jumlah = 970,282,866		Jumlah = 931,560,000		Jumlah = 2,020,360,000	
total seluruh (Rp)=		3,922,202,866			

### Daftar Kebutuhan Biaya Operasional.

## **BIODATA PENULIS**



Penulis, Kurnia Irawan Sattya Budhi, lahir di Surabaya pada tanggal 30 Desember 1993 merupakan anak ke dua dari empat bersaudara. Penulis memulai pendidikan formal di SD Mabadiul Ulum Surabaya, kemudian melanjutkan di SMP Negeri 30 Surabaya, dan SMA IPIEMS Surabaya. Lalu penulis di terima di Teknik Sistem Perkapalan ITS dengan program Studi Strata 1. Selama kuliah, penulis menjabat sebagai Komting angkatan 2012 periode 2016-2017. Penulis mengucapkan syukur kepada Allah SWT dapat menyelesaikan studinya dengan baik. Dengan banyaknya suka duka yang pernah penulis alami, semoga bisa dijadikan sebagai pelajaran dan pengalaman hidup untuk lebih baik lagi. selama Penulisan Tugas Akhir ini penulis tidak lepas dari kekurangan. Untuk kritik dan saran dapat dikirimkan melalui email, [Kurniasatty@yahoo.com](mailto:Kurniasatty@yahoo.com).